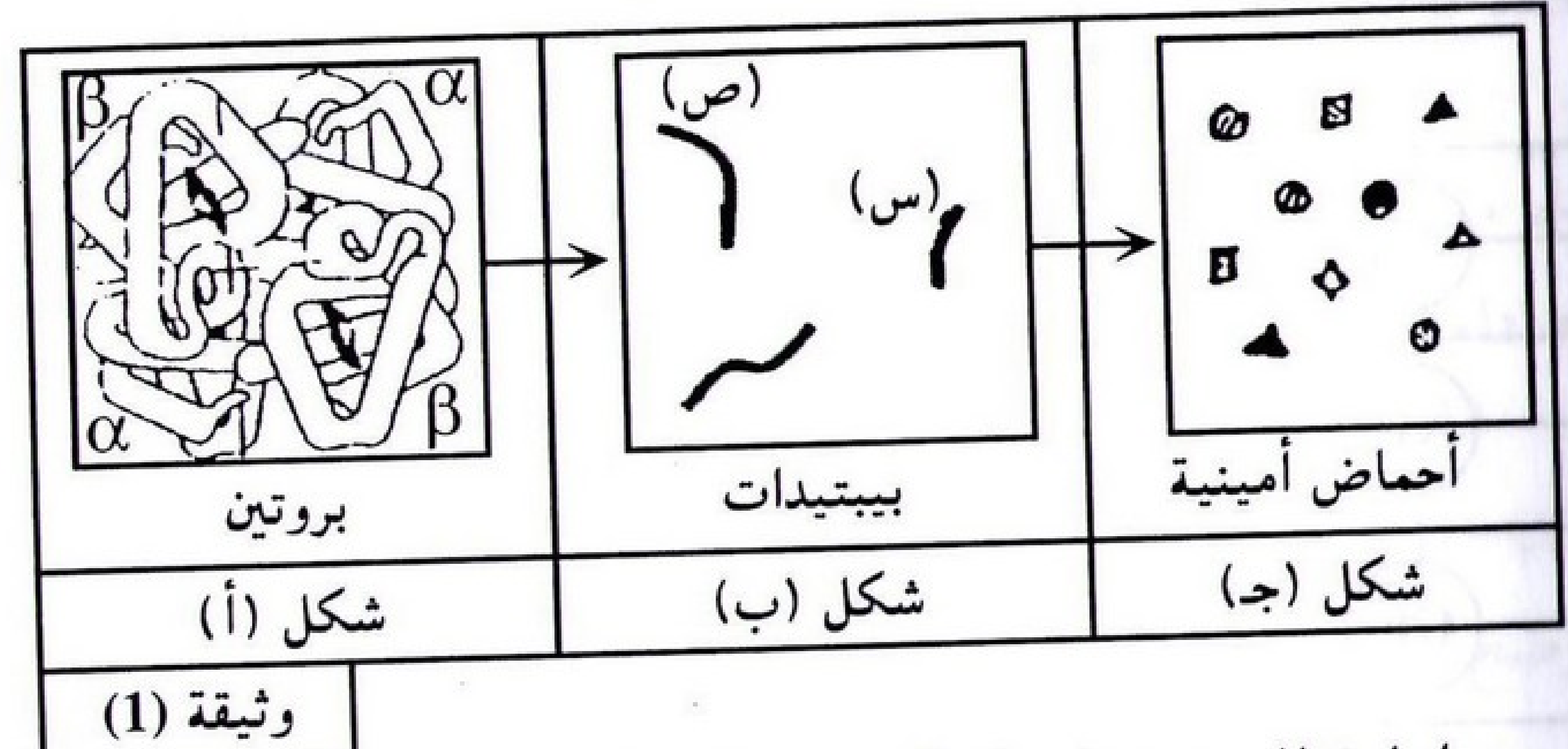
تمرين 1

1 ـ نعزل المادة الأساسية من الكريات الدموية الحمراء، وهي جزيئة ضخمة من طبيعة بروتينية، ثم نحدث لها إماهة جزيئية وإماهة تامة، النتائج ممثلة في الوثيقة ـ **1** ـ

أ ـ تعرف على هذه المادة البروتينية، محددا مستوى البنية الفراغية إعتمادا على الوثيقة، علل.

ب ـ أكتب الصيغة الكيميائية للحمض الأميني، وصف مكوناته.



وثيقة (1)

2 ـ أجريت إماهة للببتيد (س) والببتيد (ص).

ثم فصل الأحماض الأمينية بتقنية التسجيل اللوني ذو البعدين، تتضمن الوثيقة **(2)** [الشكلين (أ)، (ب) نتائج الفصل للببتيدين (س)، (ص) والشكل (جـ) يمثل نتائج الفصل الكروماتوغرافي لأحماض معروفة "عينة شاهدة"].

الحمض الأميني	الوزن الجزيئي	الجذر R
جلوتاميك Glu	147	$- CH_2 - CH_2 - COOH$
فنيل الأنين Phe	165	$- CH_2 -$ ⬡
الأنين Ala	89	$- CH_3$
سيستيين Cys	121	$- CH_2 - SH$
ليزين Lys	146	$- (CH_2)_4 - NN_2$
أسبارتيك Asp	133	$- CH_2 - COOH$
تيروزين Tyr	181	$- CH_2 -$ ⬡ $- OH$
جليسين Gly	75	$- H$

شكل (أ) [س]: الوزن الجزيئي 236

شكل (ب) [ص]: الوزن الجزيئي 293

شكل (جـ): Phe، Tyr، Gly، Ala، Asp، Gly، Lys، Cys — مذيب (1)، مذيب (2)، نقطة الإنطلاق

وثيقة (2)

أ ـ إعتمادا على أشكال الوثيقة (2)، إستنتج عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لكل ببتيد.

ب ـ تحقق من الكتلة المولية لكل ببتيد.

جـ ـ أكتب الصيغة الكيميائية للببتيد (س) مستغلا الجدول المرفق.

3 ـ نريد فصل نواتج الإماهة للبيتيد (ص) بتقنية الهجرة الكهربائية Electrophorèse، يتم تحضير وسط ذي pH = 5,06 .

pHi	Asp = 2,8	Gly = 5,9	Cys = 5,06

أ ـ حدد كيفية فصل هذه الأحماض الأمينية.

ب ـ ماهي الترتيبات المحتملة التي يتواجد عليها البيتيد (ص)؟

4 ـ إنزيم التريبسين يكسر الرابطة البيتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد الأحماض الأمينية (أرجنين Arg وليزين Lys)

ـ حدد نتائج إماهة البيتيدات المبينة في الوثيقة (3) بواسطة إنزيم التريبسين.

(أ)	Lys—Arg—Glu—His—Trp
(ب)	Ala—Arg—His—Val—Glu
(جـ)	Lys—Glu—Ala—Ser—Asp
(د)	Cys—Val—Ala—His—Tyr

وثيقة (3)

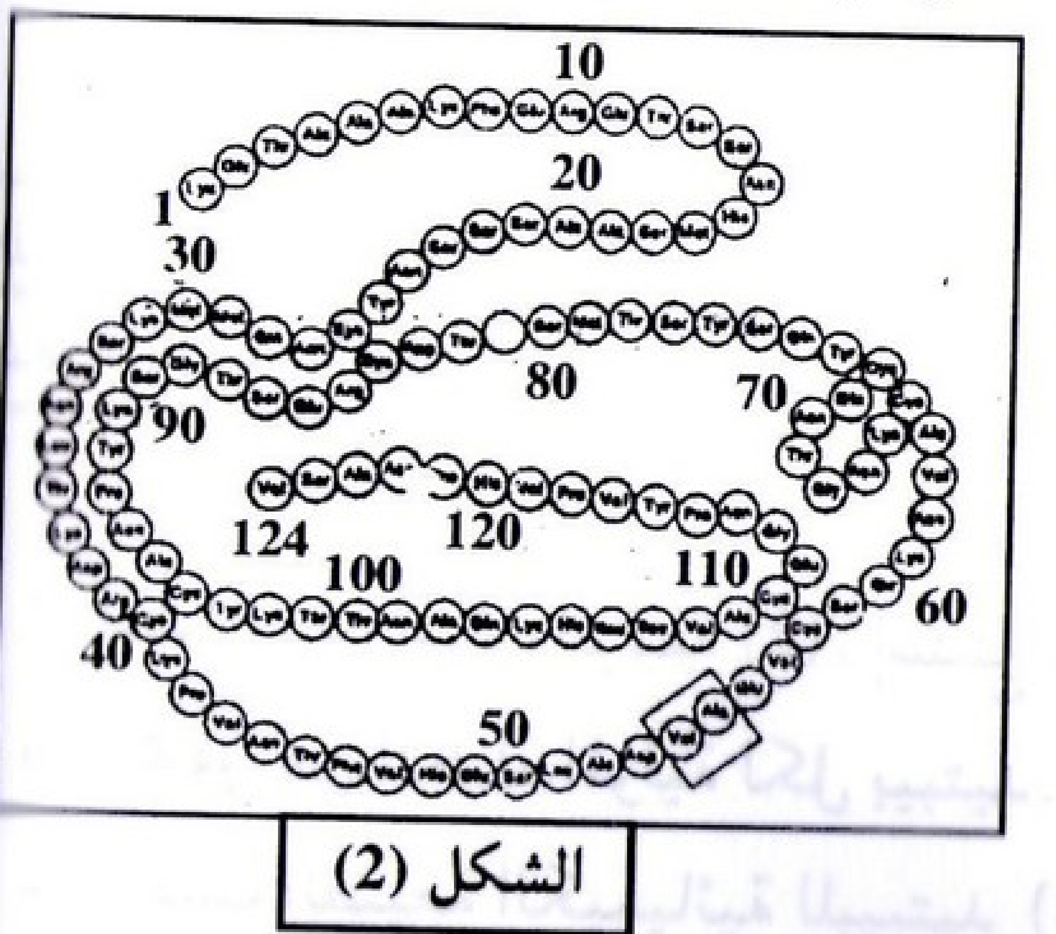
تمرين 2

أ ـ بعد أن تأخذ البروتينات التركيب البنائي الأول على مستوى الشبكة المحببة تنتقل إلى جهاز كولجي لتأخذ إحدى التراكيب البنائية الموالية غالبا لتظهر موقع تفاعلي معين لتقوم بوظيفة معينة.

باستخدام الحاسوب تمكنا من تمثيل البنيات الفراغية الممثلة بالشكلين 1 , 2 :



الشكل (1)



الشكل (2)

1 ـ ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

2 حدد التركيب البنائي لكل من أ، ب من الشكل 1 .

3 ـ من ملاحظاتك لكل من الشكلين أ، ب ومعارفك حول البنيات الثلاثية الأبعاد للبروتيدات حدد أهم نقاط المقارنة بينهما وماهو مصدرها؟

ب ـ الشكل (2) يمثل رسما تخطيطا لأنزيم الريبونيوكلياز المتكون من سلسلة ببتيدية واحدة تحوي 124 حمض أميني ومجموعة من الجسور الكبريتية.

1 ـ حدد نوع التركيب البنائي لهذا البروتين، وماهي أهميته، ومن يعمل على تماسكه؟

2 ـ الجزء المؤطر من الشكل 2 يمثل إرتباط حمض الفالين مع الآلانين.

أ ـ بمعادلة كيميائية وضح كيف تم هذا الإرتباط إذا علمت أن الجذر الألكيلي للفالين : $-CH(CH_3)-CH_3$ وللألانين $-CH_3$

ب ـ وضح سلوك المركب الناتج تجاه التفاعلات اللونية مع التعليل.

تمرين 3

لدينا صيغ الأحماض الأمينية الآتية :

Asp	Lys	Val	Cys
$NH_2-CH(CH_2-COOH)-COOH$	$NH_2-CH((CH_2)_4-NH_2)-COOH$	$NH_2-CH(CH(CH_3)-CH_3)-COOH$	$NH_2-CH(CH_2-SH)-COOH$

أ ـ صنف هذه الأحماض تبعا لمجموعتها الجانبية.

ب ـ نرغب في تشكيل مركب لا تتماثل فيه الوحدات التركيبية وناتج عن اتحاد هذه الأحماض ببعضها، ما إسمه؟ ماهو عدد احتمالات صيغه الكيميائية؟ علل إجابتك رياضيا دون كتابة كل هذه الصيغ.

جـ ـ أكتب بشكل دقيق صيغة واحدة لهذا المركب من بين هذه الصيغ؟ ماهو عدد المجاميع الوظيفية فيها؟

د ـ حدد شحنة المركب في وسط حامضي قوي ثم في وسط قاعدي قوي دون إعادة

كتابة صيغة المركب المختار، فسر إجابتك باستدلال منطقي، ماهو سلوك هذا المركب أثناء وضعه في مجال كهربائي في الحالتين؟

هـ ـ أكتب صيغة المركب عند التعادل الكهربائي، لماذا يدعى في هذه الحالة بأيون ثنائي القطب **Zwitterion** ؟

و ـ ماهي أنواع الروابط الكيميائية التي يمكن للمركب أن يشارك فيها مع مركبات بروتينية أخرى؟ لماذا؟

ي ـ إذا علمت أن هذه الروابط يمكن أن تتأثر بـ: الأحماض المركزة، الأملاح الثقيلة والحرارة المرتفعة فاشرح تأثيرها على البنية، ما إنعكاسات ذلك على الوظيفة؟

تمرين 4

خميرة الخبز هي كائن حي أحادي الخلية لها عدة إستعمالات في الحياة اليومية. لغرض تحديد المركبات التي تستعملها الخميرة كمصدر للطاقة نجري التجارب التالية:

أ ـ التجربة 1 : يتم سحق كتلة من الخميرة في الماء المقطر باستعمال هاون يوضع بعدها المستخلص في 3 أنابيب إختبار:

الأنبوب (أ) : حجم من المستخلص + حجم من السكروز.

الأنبوب (ب): حجم من المستخلص + حجم من المالتوز.

الأنبوب (جـ): حجم من المستخلص + حجم من ماء مقطر.

يتم الكشف عن الغلوكوز في الأنابيب الثلاثة، النتائج موضحة في جدول الوثيقة (1).

ـ حلل النتائج المبينة في الجدول، ماذا تستنتج؟

الأنبوب	أ	ب	ج
الكشف عن الغلوكوز	+	+	-

الوثيقة (1)

(+) موجود (-) غير موجود

ب ـ التجربة 2 : تترك الخميرة في ماء مقطر لمدة ساعة ثم ترشح ويتم توزيع الراشح على ثلاثة أنابيب كالتالي:

الأنبوب (أ1) : حجم من الراشح + حجم من محلول السكروز.

الأنبوب (ب1): حجم من الراشح + حجم من محلول المالتوز.

الأنبوب (جـ1): حجم من الراشح + حجم من ماء مقطر.

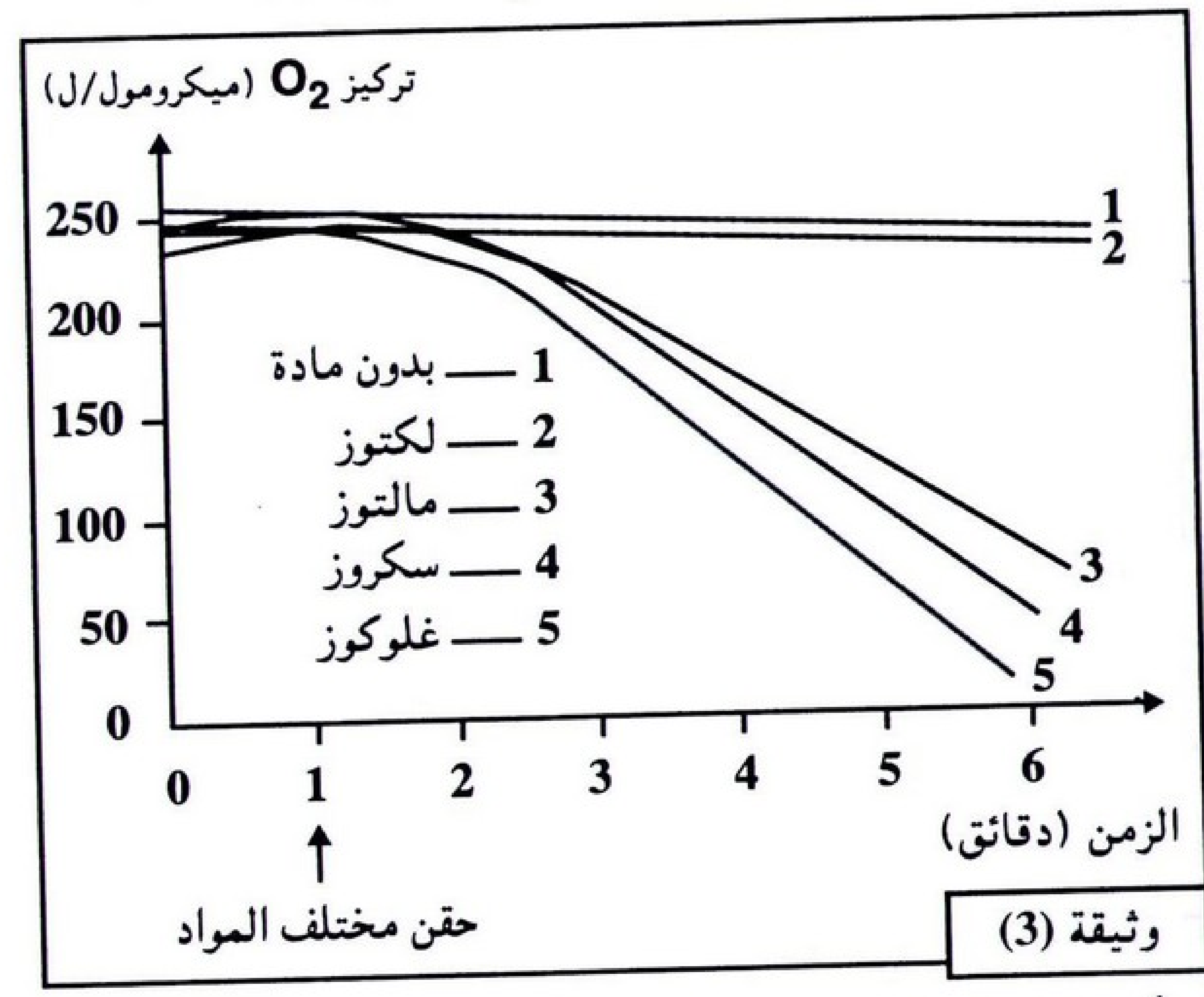
يتم الكشف عن الغلوكوز في الأنابيب الثلاثة، النتائج موضحة في جدول الوثيقة (2).

ـ قارن نتائج التجربتين 1 ، 2، ماذا تستنتج؟

الأنبوب	أ1	ب1	ج1
الكشف عن الغلوكوز	+	-	-

الوثيقة (2)

جـ ـ التجربة 3 : باستعمال تركيب تجريبي مدعم بالحاسوب **ExAO** يتم قياس تركيز O_2 في وسط تضاف إليه خلايا الخميرة ويتم إختبار تأثير إضافة عدد من المواد الغذائية إلى الوسط، نتائج التجربة موضحة في منحنى الوثيقة (3).



وثيقة (3)

1 ـ ماهي أهمية إجراء تجربة بدون إضافة أي مادة تفاعل؟

2 ـ ماهي العلاقة بين نتائج التجربة 3 وقابلية الخميرة على إستعمال المادة الغذائية السكرية؟

تمرين 5

قصد التعرف على أنواع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الجلوتاثيون والكارنوزين، وكذلك ترتيبها على مستوى كل ببتيد وسلوك هذه المكونات في الوسط، أنجزت التجارب التالية :

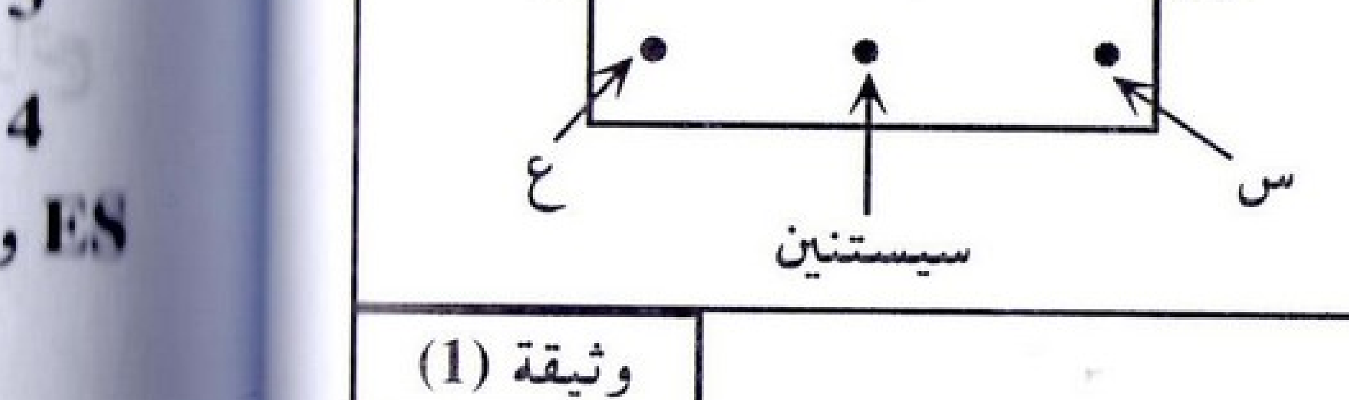
أ ـ التجربة الأولى: تم تحضير أنبوبي إختبار:الأنبوب الأول به محلول الجلوتاثيون إيجابي مع تفاعل بيوري والأنبوب الثاني به محلول الكارنوزين سلبي مع تفاعل بيوري، أضيف للأنبوبين مادة **DNFB** (ثنائي نتروفليور بنزن) التي تعمل على كسر الروابط الببتيدية في سلسلة الجلوتاثيون والكارنوزين مشكلة **DNP** ـ حمض أميني بعد كل عملية قطع للحمض الأميني الأول إلى غاية الحمض الأميني الأخير في سلسلة الببتيد والنتائج ممثلة في الجدول التالي:

البيبتيد	المعالجة الأولى	المعالجة الثانية	المعالجة الثالثة
الجلوتاثيون	DNP ـ غلوتاميك	DNP ـ سيستئين	DNP ـ غلايسين
الكارنوزين	DNP ـ الأنين	DNP ـ هيستدين	

ـ إعتمادا على نتائج هذه التجربة:

1 ـ إستنتج عدد الأحماض الأمينية المكونة لكل من الجلوتاثيون والكارنوزين.

2 ـ أكتب الصيغة الكيميائية المفصلة لهما (بالإستعانة بالوثيقة - 2 -).



وثيقة (1)

ب ـ التجربة الثانية : أخذت قطرة من محلول الجلوتاثيون بعد الإماهة ووضعت في وسط ورقة مبللة بمحلول ذي PH مجهول لجهاز الرحلان الكهربائي (الوثيقة - 1 -)

1 ـ ماهي درجة PH الوسط؟ علل.

2 ـ تعرف على نوع الأحماض الأمينية المثلة بـ س و ع مع التعليل.

3 ـ أكتب الحالة الكهربائية لكل من المركبين (س، ع) باستخدام الصيغ الكيميائية المثلة في الوثيقة - 2 - واستخرج قاعدة تسمح بتجديد شحنة الحمض الأميني بمقارنة قيمة PH الوسط مع قيمة PHI .

غلايسين: $H - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 5,98

سيستئين: $SH - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 5,02

ثريونين: $CH_3 - CH(OH) - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 6,53

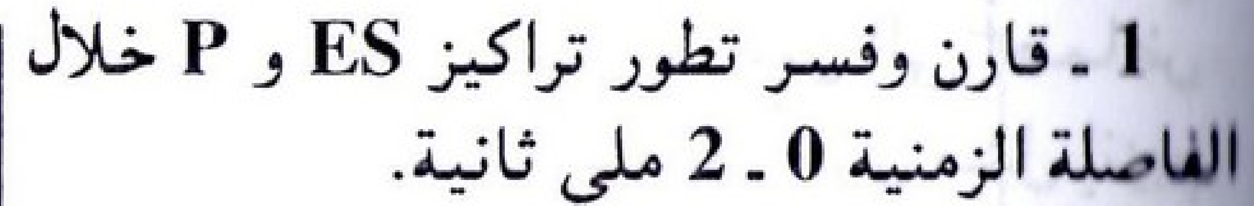
الانين: $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 6,02

هيستدين: (حلقة) $- CH_2 - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 7,58

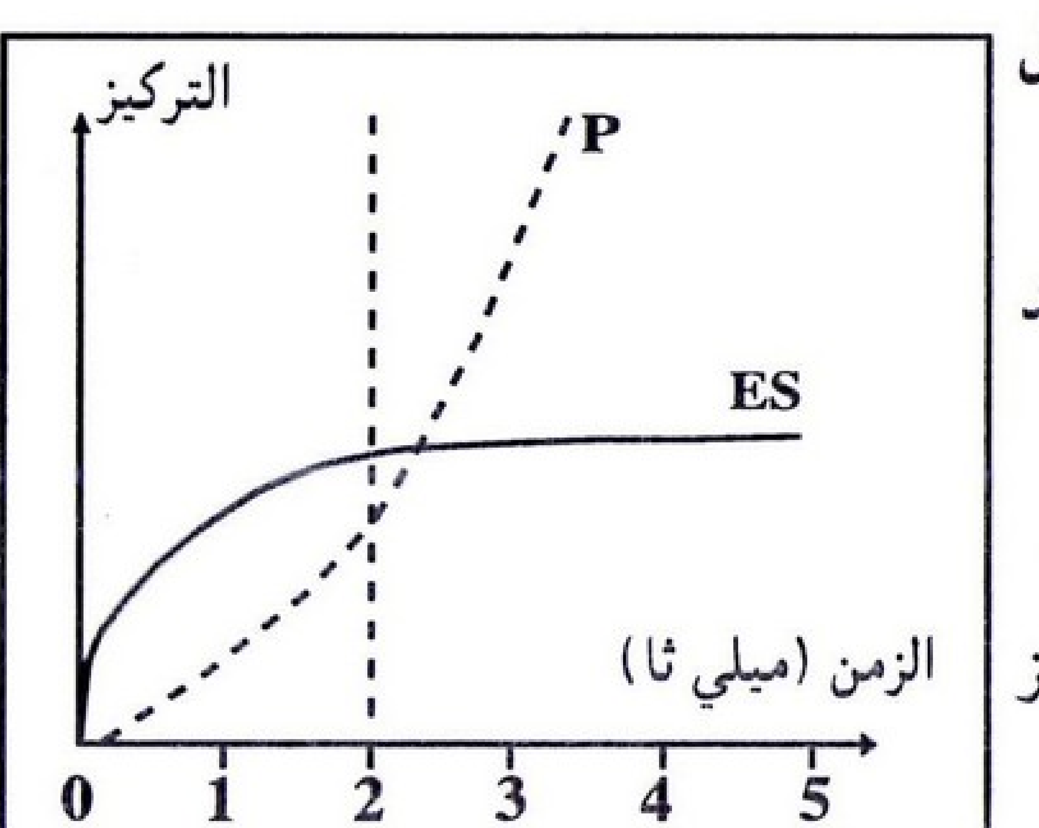
ح. جلونامبك: $HOOC - (CH_2)_2 - CH(NH_2) - COOH$ — PHi = 3,22

وثيقة (2)

تمرين 6

التفاعل 

هو تفاعل تحول المادة S إلى الناتج P المحفز بالأنزيم E، يعطي المنحنى التالي تغيرات تركيز الناتج والمعقد إنزيم ـ مادة التفاعل (ES) بدلالة الزمن (الأزمنة الأولى للتفاعل موضحة فقط).



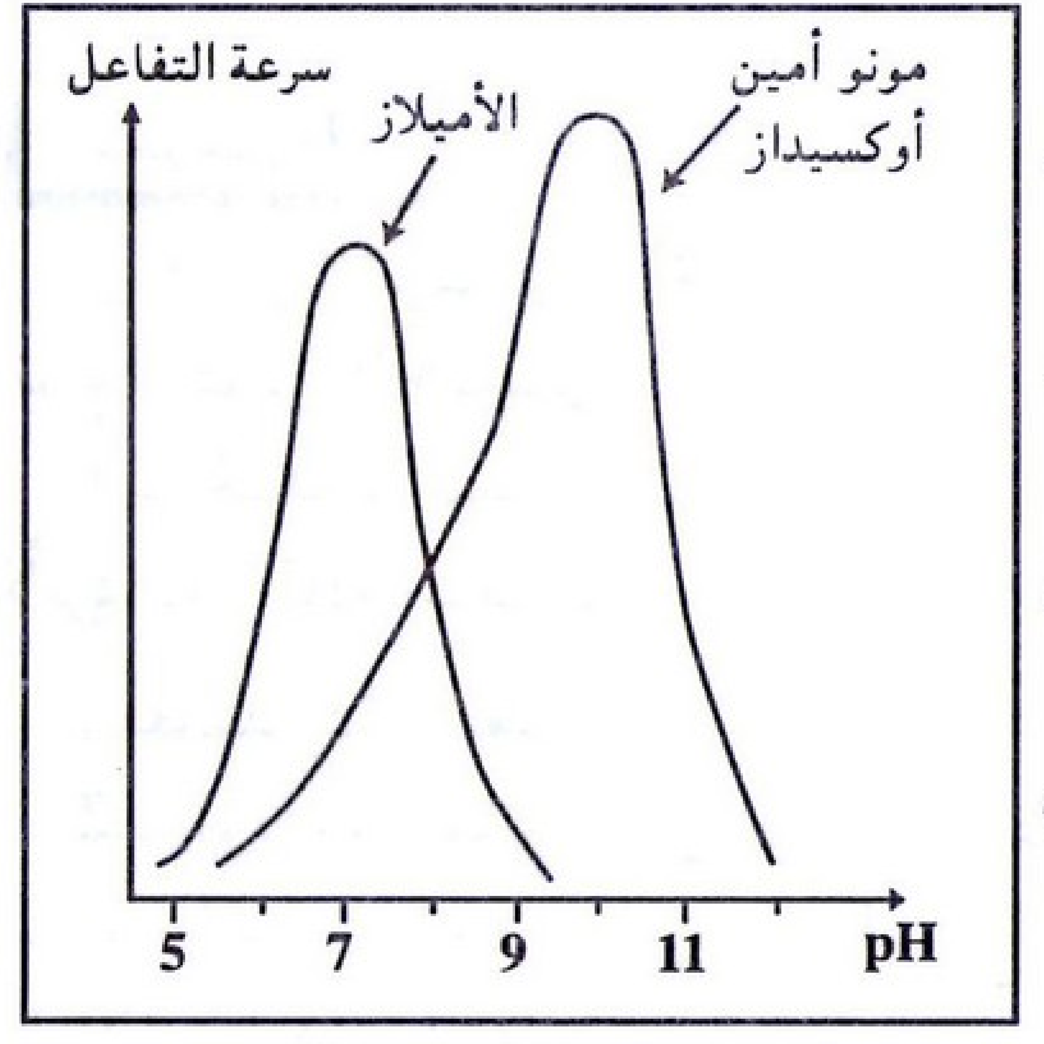
1 ـ قارن وفسر تطور تراكيز ES و P خلال الفاصلة الزمنية 0 ـ 2 ملي ثانية.

2 ـ قارن وفسر تطور تراكيز ES و P بعد الزمن 2 ملي ثانية.

3 ـ إستنتج من المنحنى خصائص الإنزيمات.

4 ـ ماذا تتوقع فيما يخص تطور تراكيز ES و P خلال مدة كافية طويلة.

تمرين 7



أعطت دراسة تأثير درجة pH على نشاط إنزيمين هما :

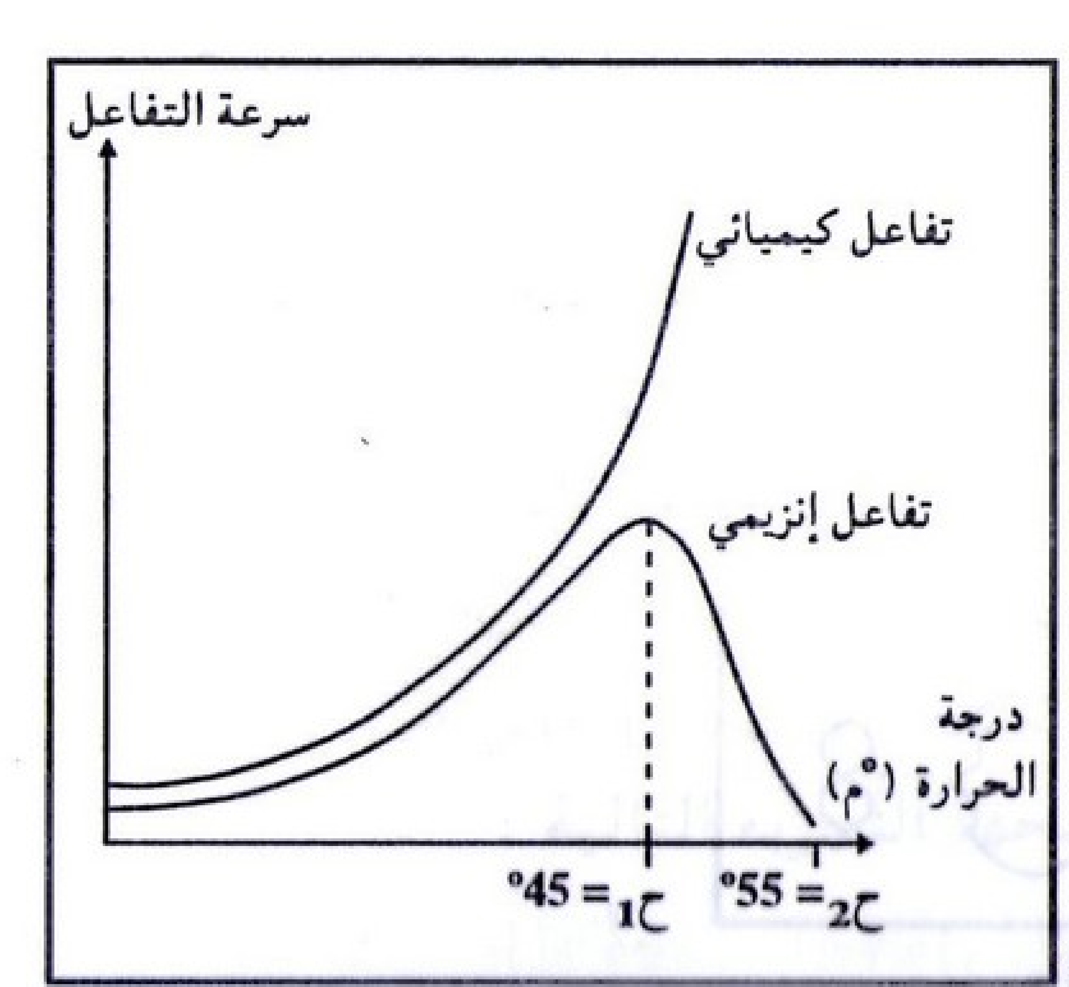
monoamine oxydase و amylase.

النتائج موضحة في الوثيقة.

1 ـ حلل المنحنيين ثم حدد pH المثلي لكل إنزيم، ماذا تستنتج؟

2 ـ من خلال النتائج المتحصل عليها لخص في بضعة أسطر تأثير تغير pH على نشاط الإنزيمات.

تمرين 8



دراسة حركية تفاعل إنزيمي وتفاعل كيميائي أعطى النتائج المثلة في الوثيقة.

1 ـ قارن سرعة التفاعل في الحالتين، ماذا تستنتج حول مميزات التفاعل الإنزيمي؟

2 ـ ماذا تمثل درجات الحرارة $ح_1$ و $ح_2$ على المنحنى ؟.

3 ـ لخص في بضعة أسطر تأثير الحرارة على النشاط الإنزيمي مع التعليل؟.

تمرين 9

يبدأ هضم البروتينات المتواجدة في الغذاء على مستوى المعدة، حيث تقوم خلايا جدار المعدة بتركيب إنزيمات تسمى (ببسينات) وإفرازها في لمعة المعدة في صورة خاملة تحول بعد إفرازها إلى حالة نشطة، يقوم إنزيم الببسين بتفكيك الرابطة البتيدية عند مواضع محددة (عند Tyr و Phe) في عصارة المعدة ذات pH الحامضي (pH = 2). لذلك تتفكك السلسلة الببتيدية إلى قطع ببتيدية وليس إلى أحماض أمينية، يستمر هضم البروتينات في الإثنى عشر بواسطة إنزيمات أخرى مثل إنزيم Trypsine الذي يفكك الرابطة الببتيدية عند الحمض الأميني Lys وعند Arg حيث يكون pH = 8.

1 ـ إستخرج من هذا النص العلمي بعض خصائص الإنزيم؟

2 ـ ماهو ناتج معاملة الببتيد التالي بإنزيم الببسين وإنزيم التربسين؟ قارن نواتج التحلل في الحالتين؟

Ala – Gly – Tyr – Arg – Ser – Phe – Glu – Val – Lys – Leu

3 ـ ماهي إحتمالات نواتج التحلل لكل إنزيم؟.

تمرين 10

إن عمل الأنزيم نوعي تجاه المادة المتفاعلة ونوع التفاعل الكيميائي.

1 ـ الجدول التالي يبين أمثلة لبعض الأنزيمات والمادة المتفاعلة.

ـ معتمدا على معلوماتك أكمل الجدول

أمثلة لبعض الأنزيمات	المادة المتفاعلة
الليباز	
	مالتوز
	نشأ
غليكوجين سنتيتار	
فنيل ألانين هيدروكسيلاز	
غلوكوز أو كسيداز	
تريبسين	

2 ـ الوثيقة التالية تمثل رسوما تخطيطية مبسطة لأربع تفاعلات أنزيمية، تفسر العلاقة بين الأنزيم ومادة التفاعل.

التفاعل 1

التفاعل 2

التفاعل 3

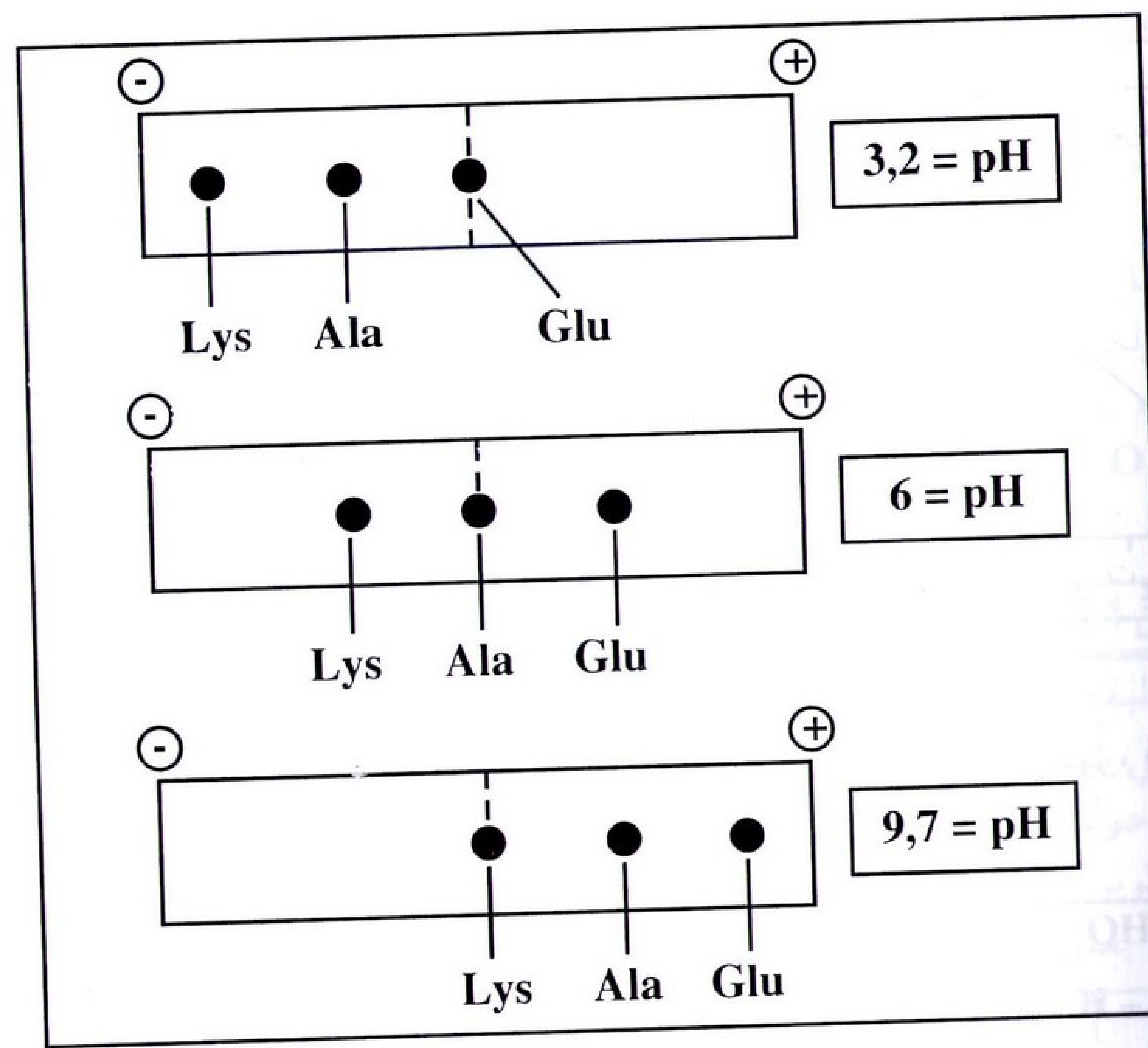
التفاعل 4

أ ـ حدد نوع كل تفاعل.

ب ـ إقترح معادلة كيميائية لكل تفاعل تبرز من خلالها ناتج علاقة الأنزيم بمادة التفاعل.

تمرين 11

لغرض مقارنة سلوك 3 أحماض أمينية في المجال الكهربائي عند درجات pH مختلفة، تم وضع خليط من 3 أحماض أمينية في منتصف شريط الهجرة الكهربائية، أجري بعد ذلك فصل هذه الأحماض عند درجات pH مختلفة، نتائج الفصل موضحة في الوثيقة.



1 ـ حلل نتائج التجربة؟ إستنتج قيم pHi للأحماض الأمينية الثلاثة.

2 ـ قارن قيمة pHi للأحماض الأمينية الثلاثة. ماذا تستنتج؟.

3 ـ علل إختلاف مسافة الهجرة بين Lys و Ala عند pH = 3,2 ؟.

4 ـ مثل الصيغة الكيميائية المفصلة للـ Glu و Lys عند نقطة pHi بالإستعانة بالوثيقة السابقة، علما أن جذر Glu = COOH $-(CH_2)_2$

والـ Lys $-(CH_2)_4 - NH_2$

تمرين 12

هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيولي وبعض هذه المظاهر يميز الخلايا الحية دون سواها ، بعض هذه المظاهر توضحها التجربة التالية :

1 ـ وضع كريات دم حمراء مستخلصة من دم إنسان، في محلول (D) غلوكوز مشع، ويحافظ على تركيز المحلول حيث دائما أكبر من تركيز الكريات الدموية الحمراء.

النشاط الإشعاعي سمح برسم منحنى سرعة دخول (D) غلوكوز إلى الكريات الدموية الحمراء بدلالة تركيزه في الوسط الخارجي (لاحظ الوثيقة).

سرعة النقل
تركيز غلوكوز (D)
ت1 ت2 ت3 ت4 ت5 ت6 ت7

أ ـ حلل المنحنى.

ب ـ ماهي الفرضية التي يمكن إقتراحها لتفسير نتائج هذا المنحنى؟.

ج ـ ماهي المعلومات المكتسبة التي إعتمدت عليها لوضع الفرضية؟.

2 ـ نعيد التجربة السابقة، لكن في درجة حرارة 0 مº ، فنلاحظ توقف دخول الغلوكوز.

ـ نعيد التجربة السابقة، لكن نستبدل (D) غلوكوز بالـ (L) غلوكوز، فنلاحظ أن هذا الأخير لاينفذ إلى الخلية.

غلوكوز (L)	غلوكوز (D)
CHO	CHO
HO – C – H	H – C – OH
H – C – OH	HO – C – H
HO – C – H	H – C – OH
HO – C – H	H – C – OH
CH_2OH	CH_2OH

أ ـ هل تتوافق هذه النتائج مع الفرضية المقترحة سابقا؟ علل إجابتك.

ب ـ من خلال هذه النتائج ناقش المعطيات المقدمة في بداية التمرين (هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيولي وبعض هذه المظاهر يميز الخلايا الحية دون سواها).

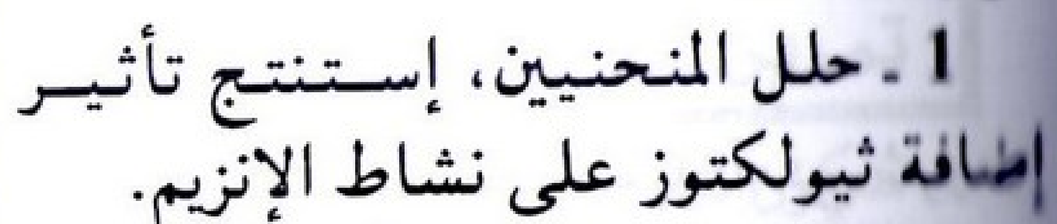
3 ـ نعيد التجربة السابقة باستبدال كريات الدم الحمراء بخلايا كبدية فنحصل على نتائج مماثلة للنتائج المبينة في المنحنى البياني ولكن عندما نضيف للوسط الأنسولين يرتفع تدفق الغلوكوز إلى الخلايا الكبدية.

ـ معتمدا على هذه المعطيات فقط، إقترح كيف يؤثر الأنسولين على الخلية الكبدية.

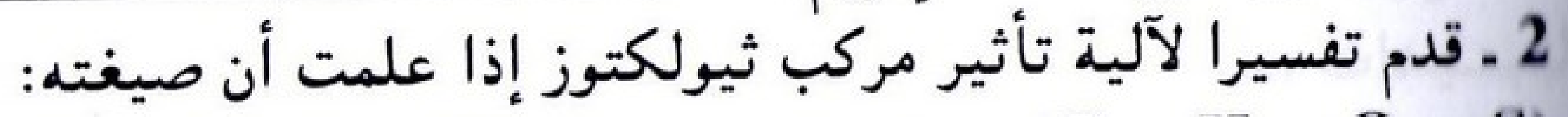
تمرين 13

سرعة التفاعل
المنحنى 1
المنحنى 2
تركيز اللكتوز

يقوم إنزيم اللكتاز بإماهة سكر اللكتوز إلى غلوكوز + غلكتوز، تم قياس السرعة الإبتدائية لتفاعل الإماهة بدلالة تركيز اللكتوز في غياب مركب ثيولكتوز (المنحنى 1) وفي وجوده (المنحنى 2). النتائج موضحة في الوثيقة.



1 ـ حلل المنحنيين، إستنتج تأثير إضافة ثيولكتوز على نشاط الإنزيم.



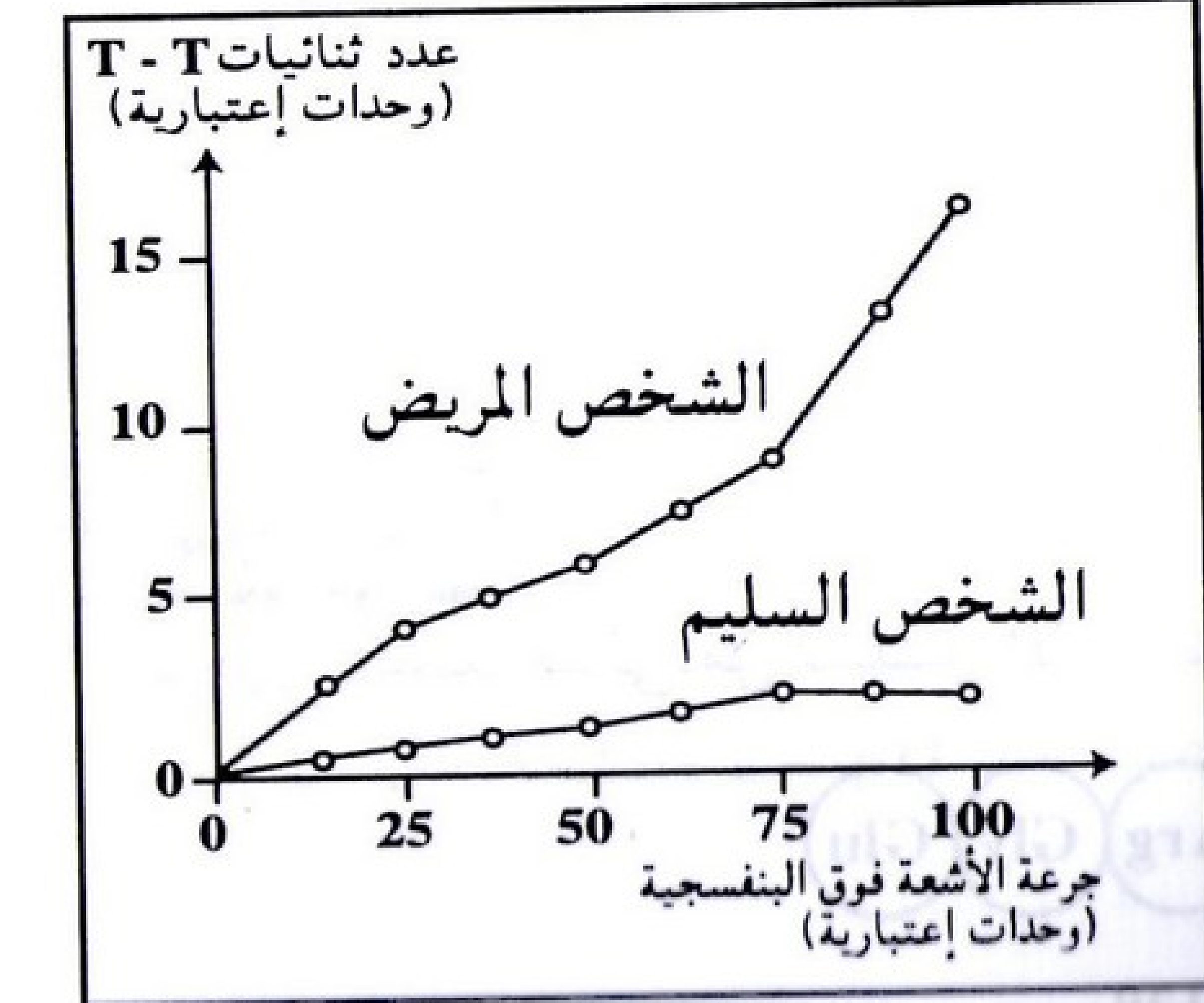
2 ـ قدم تفسيرا لآلية تأثير مركب ثيولكتوز إذا علمت أن صيغته: ($C_{12}H_{22}O_{10}S$) قريبة جدا من صيغة اللكتوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

تمرين 14

مرض البقع البنية المعروف بـ **Xeroderma pigmentosum** من الصنف B هو مرض وراثي يتميز بظهور بقع بنية على جلد المريض، المعطيات التالية تقدم لنا بعض المعلومات حول ظهور المرض: حيث تقوم الأشعة فوق البنفسجية UV بتغيير تركيب ADN بتكوين رابطة بين قاعدتين T (T – T) وهو ما يعرف بثنائي ثايمين في نفس السلسلة مما يعيق عمل الخلايا ويؤدي إلى موتها.



يتم تعريض خلايا الجلد من شخص مريض وشخص سليم لجرعات متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية لمدة 24 ساعة، ثم يقاس بطرق خاصة عدد الثنائيات T – T المتشكلة، النتائج موضحة في منحنى الوثيقة المجاورة.



عند دراسة نشاط الإنزيمات في النوعين من الخلايا تبين غياب نشاط أحد الإنزيمات عند الأشخاص المصابين،

هذه الأنزيمات معروفة بإنزيمات تصليح الخلل في ADN.

1 ـ كيف تظهر البقع البنية على جلد الشخص المصاب؟

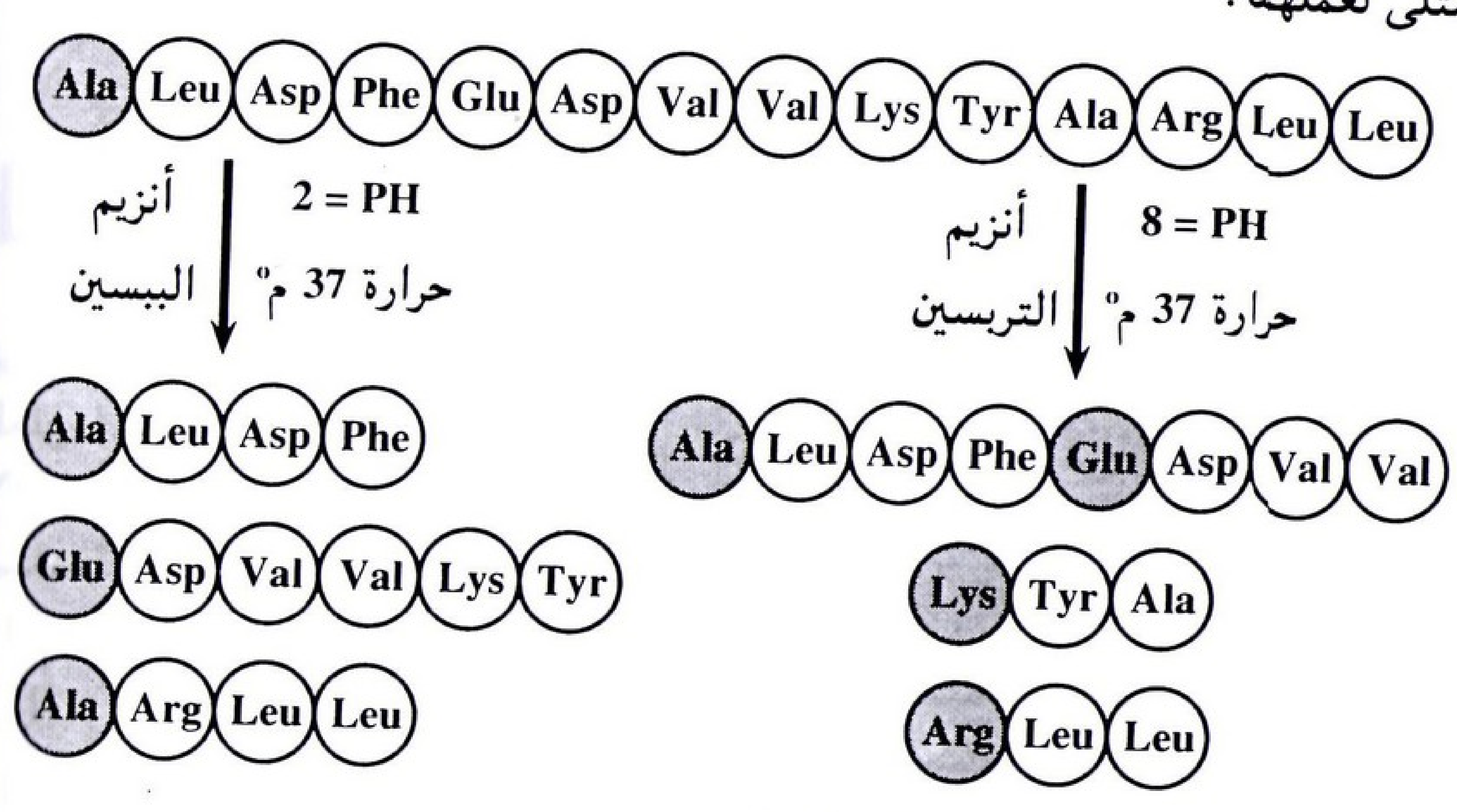
2 ـ لماذا لاتظهر البقع عند الشخص السليم رغم تعرضه للأشعة فوق البنفسجية؟

3 ـ إستخلص من النتائج قاعدة هامة تخص سلامة المعلومات الوراثية؟.

تمرين 15

على مستوى الأنبوب الهضمي هناك سلسلة من الأنزيمات تقوم بعمل متسلسل مثل الأنزيمات الهاضمة للبروتينات إنزيم البيبسين يفرز في المعدة أما أنزيم التريبسين والكيموتريبسين يفرزان في الأمعاء.

ـ الوثيقة التالية تمثل تأثير أنزيم البيبسين والتربسين على سلسلة ببتيدية في شروط مثلى لعملهما.



ـ فسر إختلاف النتائج المحصل عليها.

ـ ماهي نواتج فعل أنزيم البيبسين والتربسين على الببتيد التالي:

Ala - Lys - Asp - Leu - Glu - Asp - Val - Val - Arg - Ala - Ala - Leu - Leu - Leu

تمرين 16

يتكون الببتيد التالي من تسلسل الأحماض الأمينية الموضحة في الوثيقة التالية:

His - Lys - Pro - Arg - Gly - Glu

تتم معاملة هذا الببتيد بانزيم تربسين (إنزيم يحلل الرابطة الببتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد Lys و Arg).

تم فصل نواتج الإماهة بواسطة الهجرة الكهربائية.

1 ـ أكتب نواتج الإماهة؟.

2 ـ حدد شحنة النواتج عند PH = 1؟.

3 ـ ماهو أحسن PH لفصل هذه الببتيدات؟.

4 ـ حدد إتجاه كل ببتيد ناتج عند PH المستعمل؟.

تمرين 17

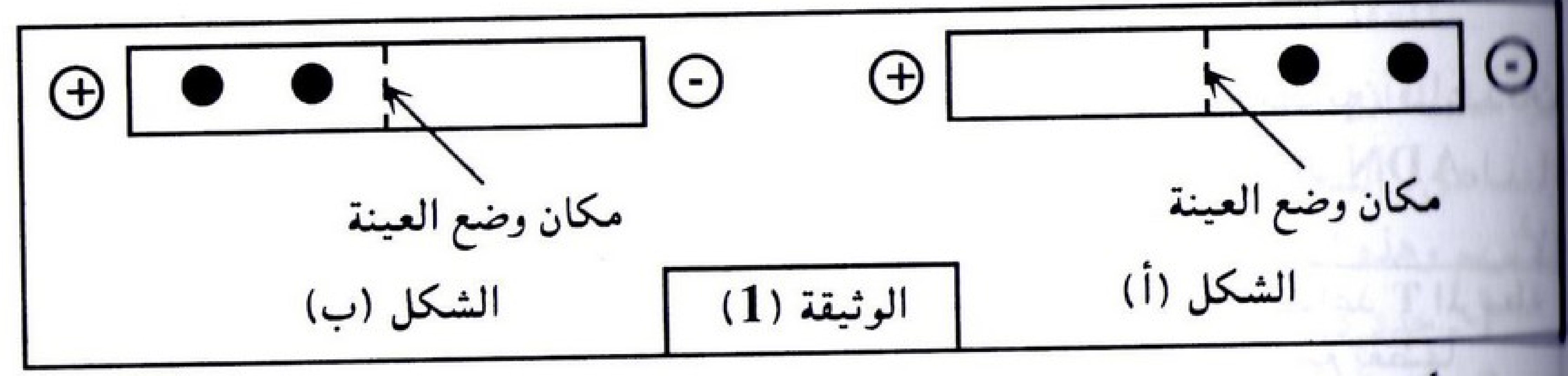
تتكون الببتدات من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية كما تختلف الببتيدات فيما بينها في عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لها والتي تحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

لغرض دراسة بعض خصائص الببتيدات قمنا بفصل الببتيدات التالية بتقنية الهجرة الكهربائية على الورق وذلك بوضع خليط من هذه الببتيدات في منتصف شريط الورقة:

ببتيد (أ) : Gly - Arg ، ببتيد (ب) : Gly - Glu ، ببتيد (ج) : Gly - Glu - Arg

بعد إنتهاء الفصل قمنا بالكشف عن البقع وذلك عن طريق التلوين بكاشف النهيدرين (كاشف يلون الأحماض الأمينية بلون وردي)

نتائج الفصل موضحة في شكلي الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1 ـ أكتب الصيغة المفصلة للببتيد (ج)؟، علما أن جذورها كما يلي:

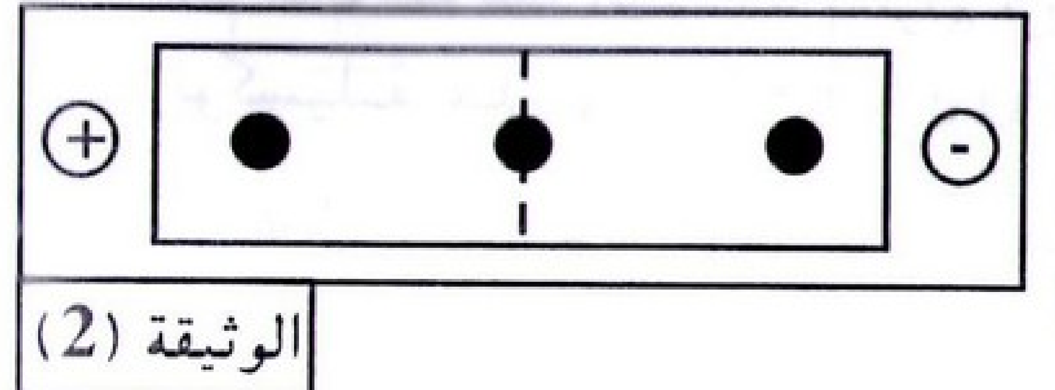
Gly : $-H$

Glu : $-(CH_2)_2\,COOH$

Arg : $-(CH_2)_3-NH-C(=NH)-NH_2$

2 ـ حدد أي من الشكلين تم الحصول عليه عند pH = 1 والشكل الذي تم الحصول عليه عند pH = 13 مع التعليل؟

3 ـ بعد الإماهة الكلية للببتيد (ج) تم إجراء فصل الأحماض الأمينية الناتجة بنفس الطريقة السابقة فتحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (2).

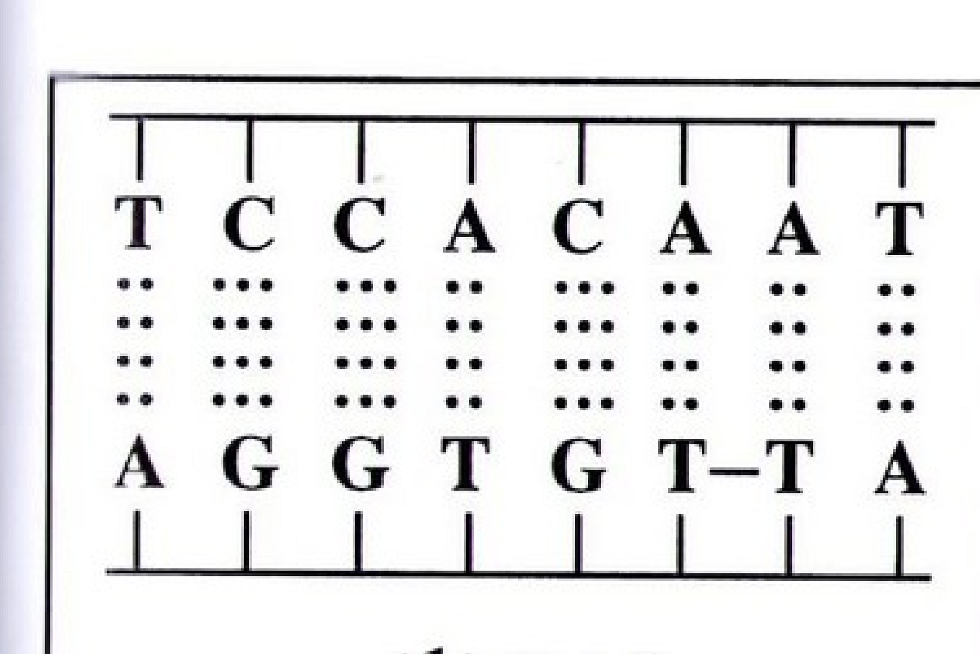
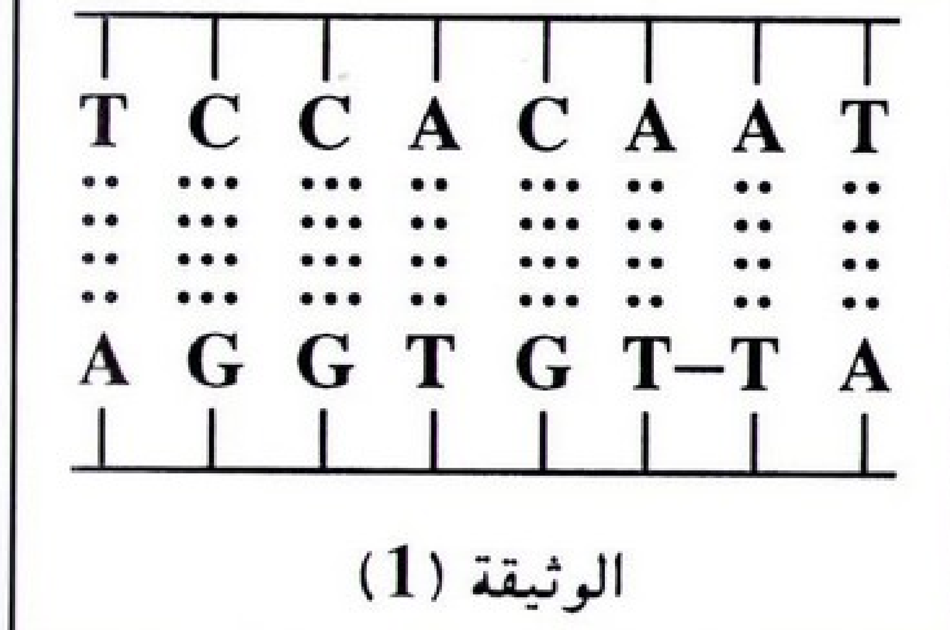


الوثيقة (2)

ـ حدد نوع الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل، إذا علمت أن نقطة التعادل الكهربائي (pHi) للحمض الأميني Gly هي 6.

تمرين 18

يؤدي التعرض المطول لأشعة الشمس عند بعض الأشخاص إلى ظهور مرض جفاف الجلد الذي يتميز بظهور بقع على مستوى الجلد وهذا نتيجة تأثير الأشعة فوق البنفسجية مباشرة على الـ ADN مسببة تشكل روابط بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين. لاحظ (الوثيقة 1)، مما يؤدي إلى توقف تضاعف الـ ADN الذي لا يستأنف إلا بعد التخلص من جميع الروابط المتشكلة بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين

الوثيقة (1)

لغرض دراسة هذه الظاهرة أنجزت التجربة التالية:

على أوساط زرع تحتوي على خلايا جلدية لشخص سليم وأخرى لشخص مصاب بمرض جفاف الجلد (مرض وراثي).

1 ـ بعد إخضاع هذه الأوساط إلى الأشعة فوق البنفسجية لمدة زمنية معينة تم حساب النسبة المئوية للروابط بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين في جزيئات الـ ADN بالنسبة لمجموع تيمين الـ ADN.

النتائج المحصل عليها مبينة في منحنى الوثيقة (2).

الوثيقة 2

% لقواعد T المرتبطة مع بعضها

0,10

0,05

0 10 20 30 40 الزمن (ساعة)

الشخص المصاب بمرض جفاف الجلد - - -

الشخص السليم ———

أ ـ حلل المنحنى.

ب ـ ماذا تستنتج؟.

ج ـ حدد مدة توقف تضاعف الـ ADN عند كل من الشخصين.

د ـ هل يتحقق تكاثر هذه الخلايا؟ علل إجابتك.

2 ـ عند إزالة جميع الروابط المتشكلة بين قاعدتين أزوتيتين (T) متجاورتين لـ ADN الخلايا المصابة بجفاف الجلد وزرعها في وسط يحتوي على التيمين، يلاحظ أن جزيئة ADN هذه الخلايا تقوم بادماج التيمين وتستأنف تضاعفها.

أ ـ معتمدا على هذه المعطيات واجاباتك السابقة اقترح تفسيرا للنتائج المحصل عليها عند الشخص السليم والشخص المصاب.

ب ـ على أساس أن جميع النشاطات الخلوية تتحقق بتدخل أنزيمات إقترح تفسيرا مكملا لإجابتك على السؤال (2 ـ أ).

تمرين 19

العصارة البنكرياسية تحوي عدة أنزيمات منها الكيموتربسين Chymotrypsine، ودوره يتمثل في إماهة الروابط الببتيدية في بعض الأحماض الأمينية المحبة للماء مثل: التربتوفان، التيروزين والفنيل الانين.

إن الموقع الفعال لهذا الأنزيم يحتوي على مجموعتين من الأحماض الأمينية:

المجموعة A : محبة للماء وتغيرها يكسب الأنزيم عدم القدرة على التعرف على الركيزة (مادة التفاعل S).

المجموعة B : ثلاثة أحماض أمينية (الأسبارتك Asp ، سيرين Syr، والهستدين His)

إذا تغير أحد هذه الأحماض الأمينية الثلاثة لايتم تفكيك الركيزة رغم تشكل المعقد الأنزيم ـ ركيزة.

علما أنه عند إضافة مواد إلى وسط التفاعل لها القدرة بالإرتباط بأحد موقعي التفاعل، النشاط الأنزيمي يضعف أو ينعدم حسب قوة الروابط الإنتقالية المتشكلة بين الأنزيم وهذه المواد المضافة المثبطة.

1 ـ حدد دور الأحماض الأمينية للمجموعة (A) في الموقع الفعال لأنزيم الكيموتربسين.

2 ـ كيف تفسر وجود أحماض المجموعة (B) التي تشكل المنطقة الوسيطية Catalytique في أنزيمات إماهة أخرى.

3 ـ إنطلاقا من هذه المعطيات، حدد التخصص المزدوج للموقع الفعال للانزيمات.

تمرين 20

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لإنزيم فنيل الانين هيدروكسيلاز PHA بينماالوثيقة (2) تمثل رسم تخطيطي للـ ARNm التي تحمل رسالة تركيب انزيم PHA.



الوثيقة (1)

AUG	UAA
← 1356 نيوكليوتيدة →	

الوثيقة (2)

1 ـ تعرف على البنية الفراغية التي يمثلها انزيم PHA. علل؟

2 ـ مثل بالاعتماد على الصيغة العامة للأحماض الأمينية الحمض الأميني الأول والأخير ضمن السلسلة الببتيدية.

3 ـ بالاعتماد على معلوماتك حول تركيب البروتين وبالاستعانة بالوثيقة (2) المرفقة حدد **عدد الاحماض** الامينية المكونة لأنزيم **PHA**.

4 ـ تمثل **الوثيقة (3)** مركبات تم الحصول عليها بعد إماهة أنزيم البروتياز.

② $NH_2 - CH(CH_3)_2 - COOH$ (NH2 - CH - COOH، CH، CH3 CH3) — PHi = 5,96 — Val	① $NH_2 - CH - COOH$، CH_2SH — PHi = 5,06 — Cys
④ $NH_2 - CH - COOH$، $(CH_2)_4$، NH2 — PHi = 9,74 — Lys	③ $NH_2 - CH - COOH$، CH_2، COOH — PHi = 2,77 — Asp

الوثيقة (3)

ـ أكتب الشكل الشاردي للوحدات الأربعة للوثيقة (3) في **5,5 = pH** ، ثم حدد سلوك كل حمض أميني فيه.

5 ـ من أجل تحديد خصائص الإنزيمات وطرق عملها تم إقتراح الوثيقة (4) التـي تبين التفاعلات التالية:

أ ـ غلوكوز + ATP + أنزيم هكسوكيناز ← غلوكوز 6 فوسفات + ADP

ب ـ $E + S_1 \rightleftharpoons ES_1 \xrightarrow{+S_2} ES_1S_2 \longrightarrow E + P_1 + P_2$; $E + S_2 \rightleftharpoons ES_2 \xrightarrow{+S_1} ES_1S_2$

جـ ـ $E + S_1 \rightleftharpoons ES_1 + S_2 \longrightarrow ES_1S_2 \longrightarrow E + P_1 + P_2$

د ـ $E + S_1 \rightleftharpoons ES_1 \rightleftharpoons \acute{E}P_1 \rightleftharpoons \acute{E} \rightleftharpoons \acute{E}S_2 \longrightarrow E + P_2$ (P_1 ، $+ S_2$)

الوثيقة (4)

أ ـ صنف المواد التالية حسب موقعها في معادلة التفاعل :

غلوكوز، غلوكوز6 فوسفات، **P , S , ADP , ATP**.

ب ـ إعتمادا على معادلات الوثيقة (4) إستخرج طرق عمل الأنزيمات.

جـ ـ من خلال ما تقدم إستخرج خواص الأنزيمات.

تمرين 21

في حصة الأعمال التطبيقية أردنا أن نحدد مادة التفاعل التي يعمل عليها الأنزيم المسمى : **Amylosynthetase** من بين المواد التالية:

النشاء، الغلوكوز، الغلوكوز **1** فوسفات، الغلوكوز **6** فوسفات.

من أجل ذلك إتبعنا الخطوات التالية:

إستخلصنا الأنزيم من درنات البطاطا بعد سحق خلاياها ووضعها في الماء الدافئ لمدة **20** د، ثم الترشيح، تحتوي الرشاحة على هذا الأنزيم..

نأخذ أربع أنابيب إختبار نضع في كل منها **5** مل من الرشاحة السابقة، ثم نضيف لكل منها مادة من مواد التفاعل المحتملة.

نحضر أنابيب شاهدة. نضع الأنابيب في حمام مائي 37° م، كل دقيقتين نأخذ قطرة من الأنابيب ونضيف لها ماء اليود (لونه أصفر في الحالة العادية وهو كاشف النشاء) النتائج المحصل عليها ملخصة في الجدول التالي:

الزمن (د)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
الأنبوب **1** : غلوكوز	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر
الأنبوب **2** : غلوكوز **1** فوسفات	أصفر	أصفر	أصفر	أزرق فاتح	أزرق	أزرق بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي
الأنبوب **3** : غلوكوز **6** فوسفات	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر
الأنبوب **4** : نشاء	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي	بنفسجي

1 ـ حسب رأيك ماذا ستحتوي الأنابيب الشاهدة؟ مع التعليل.

2 ـ من خلال تحليلك للنتائج حدد دور الأنزيم.

3 ـ إشرح كيف يمكن لهذه النتائج التجريبية أن تبرهن على التأثير النوعي للأنزيم بالنسبة لمادة التفاعل.

4 ـ نرفع من درجة الحرارة إلي 100° م.

أ ـ ماهي النتائج المتوقعة بالنسبة لنفس التجارب؟ علل إجابتك.

ب ـ إشرح كيف تؤثر درجة الحرارة على الأنزيم.

ج ـ إذا خفضنا درجة الحرارة من الدرجة السابقة (100° م) إلى (37° م) هل نحصل على نتائج؟ علل إجابتك.

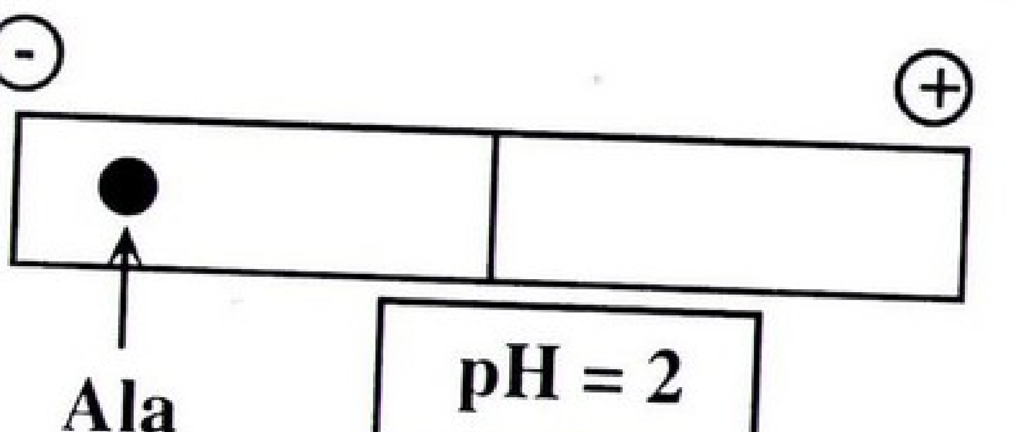
5 ـ نحافظ على نفس التركيب التجريبي لكن نضيف لأنابيب الإختبار الأربع قطرات من حمض HCl.

أ ـ ماهي النتائج المتوقعة.

ب ـ إشرح كيف يؤثر PH الحامضي على عمل الأنزيم كيف تكون شحنته حينئذ؟.

تمرين 22

لتحديد شحنة الحمض الأميني ألانين Ala، توضع قطرة من محلول هذا الحمض الأميني في منتصف شريط ورق الترشيح في جهاز الرحلان الكهربائي عند pH = 2 ، فكانت النتيجة كما يلي:

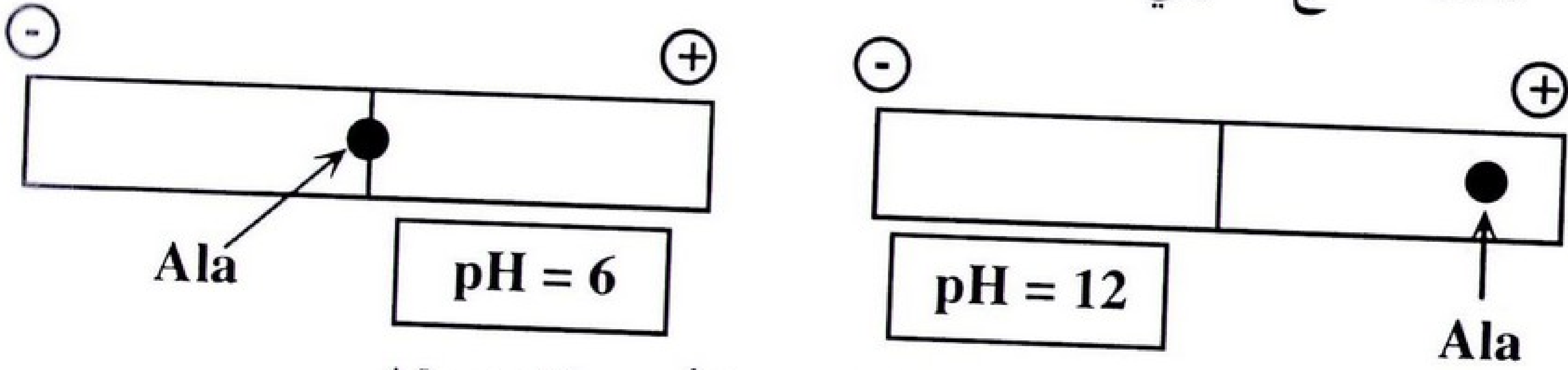


وعند تكرار التجربة عند:

pH = 12

pH = 6

كانت النتائج كمايلي:



1 ـ فسر نتائج الهجرة الكهربائية للحمض الأميني الانين Ala .

ـ ماذا تستنتج؟.

2 ـ إذا علمت أن جذر الآلانين Ala = CH_3 -

مثل صيغة الآلانين عند القيم pH = 2 , 12.

3 ـ بمقارنة قيمة pH بقيمة الـ pHi أذكر القاعدة التي إعتمدت عليها في تحديد شحنة الحمض الأميني.

4 ـ حدد سلوك الآلانين في الوسط pH = 2 و pH = 12 ، ماذا تستنتج.

تمرين 23

لدينا ثلاثي ببتيد مكون من الأحماض الأمينية التي جذورها كمايلي:

- CH - $(CH_3)_2$ = Val - CH3 = Ala - H = Gly

1 ـ أكتب الصيغ المفصلة لهذه الحموض الأمينية.

2 ـ شكل ثلاثي الببتيد بمعادلة كيميائية بالترتيب التالي: Gly - Val - Al.

3 ـ H = 1   O = 16   N = 14   C = 12

أحسب الكتلة المولية لثلاثي الببتيد السابق.

4 ـ ARNm ناضج يتكون من 15630 نيوكليوتيدة إذا علمت أن الكتلة المولية المتوسطية للحموض الأمينية = 128 غ/مول

أحسب الكتلة المولية للبروتين الذي سيصنع بموجب هذا الـ ARNm.

تمرين 24

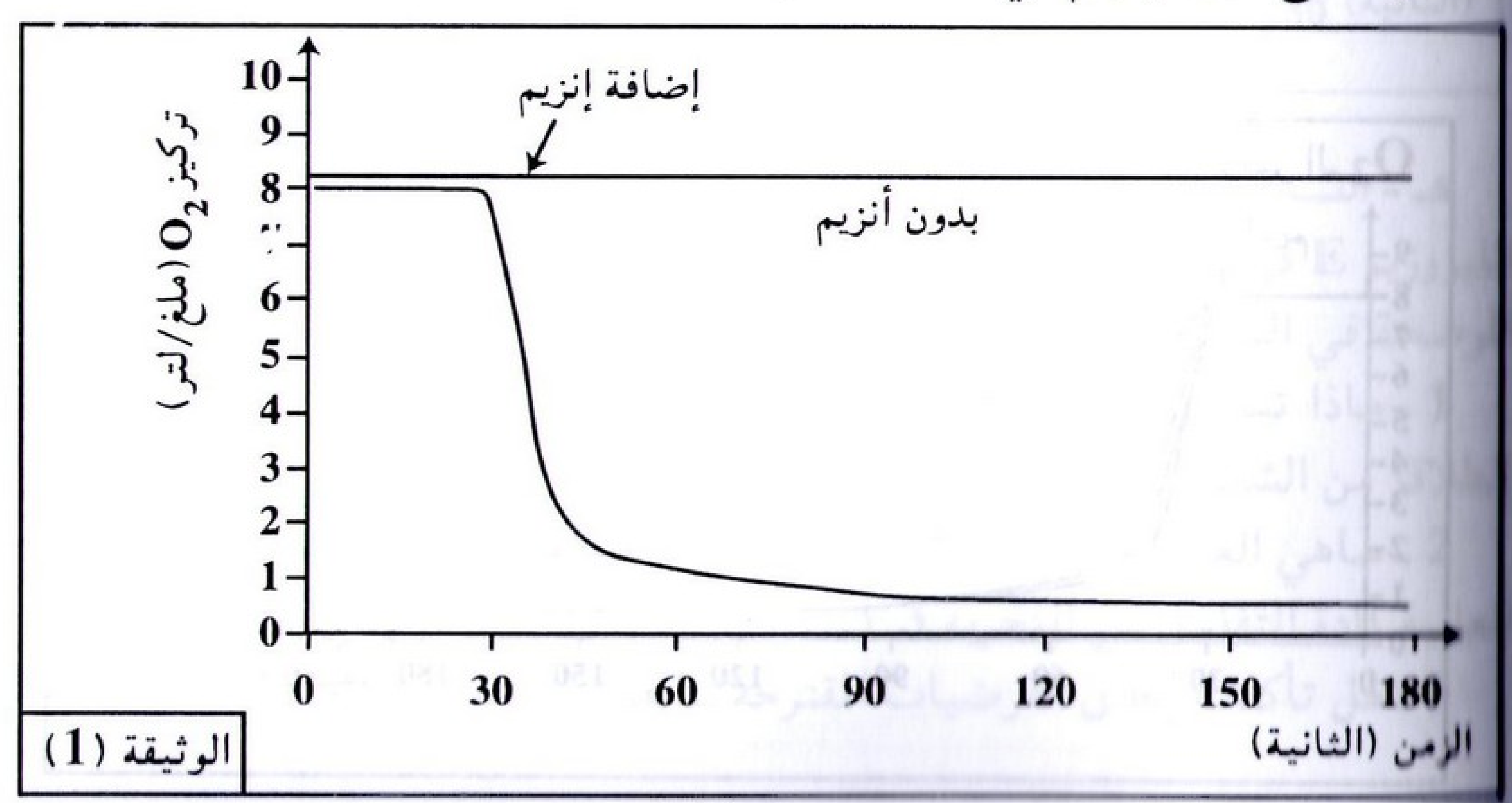
لدراسة جانب من النشاط الأنزيمي وعلاقته ببنية الأنزيم نقوم بالدراسة التالية :

أ ـ **التجربة 1** : دراسة تغيرات تركيز الأكسجين بدلالة الزمن في غياب وفي وجود الإنزيم:

تمت الدراسة باستعمال محلول غلوكوزي (مادة التفاعل) بتركيز محدد وفي درجة حرارة ثابتة (37°م) وعند درجة pH ثابتة (7). وبعد وضع عناصر التفاعل في المفاعل يتم تشغيل التركيب التجريبي ويبدأ التسجيل على شاشة الحاسوب بعد تشغيل البرنامج. عند زمن ز = 30 ثانية من إنطلاق التسجيل تم حقن تركيز ثابت من الإنزيم GO. يتم إجراء نفس التجربة السابقة بدون حقن للإنزيم. النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).

1 ـ حلل وفسر المنحنيين.

2 ـ إستنتج دور الإنزيم في هذا التفاعل؟.



الوثيقة (1)

ب - التجربة 2 : دراسة تغيرات تركيز الأكسجين بدلالة الزمن بعد حقن كمية صغيرة من مادة التفاعل (الغلوكوز) باستعمال تركيز محدد من الإنزيم وفي درجة حرارة ثابتة (37°م) وعند درجة pH ثابتة = 7، عند الزمنين ز1 و ز2 تم حقن نفس الكمية من الغلوكوز.

الوثيقة (2)

تركيز الـ O_2

حقن الغلوكوز

حقن الغلوكوز

الزمن (الدقائق)

0 5 10 15 20 25

النتائج ممثلة في الوثيقة 2.

1 - حلل وفسر المنحنى.

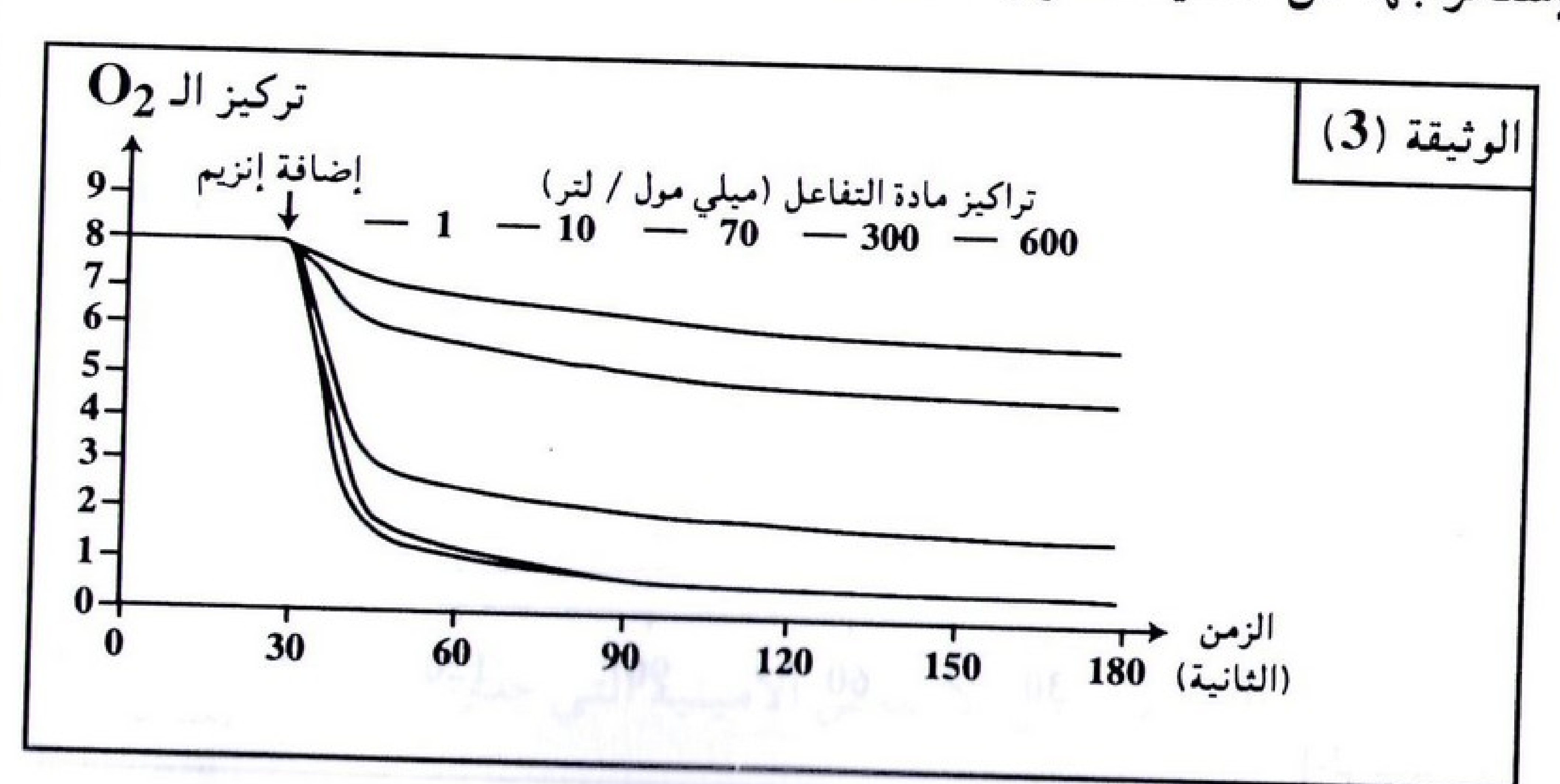
2 - ماهي المعلومة الإضافية التي يمكن إستنتاجها حول عمل الإنزيم؟.

ج - التجربة 3 : لدراسة تغيرات السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي (Vi = vitesse initiale) بدلالة تركيز مادة التفاعل (الغلوكوز).

تركيز S	Vi (ملغ /ل/ دقيقة)
3,6	3,6
9,6	9,6
28,8	28,8
34,8	34,8
34,8	34,8

تم في هذه الحالة إجراء سلسلة من 5 تجارب تم في كل تجربة إستعمال نفس التركيز من الإنزيم وتراكيز متغيرة من مادة التفاعل (الغلوكوز) في كل تجربة (1، 10، 70، 300، 600 ميكرومول من S/لتر).

أجريت التجارب الخمسة عند نفس درجة الحرارة (37°م) وعند نفس درجة pH (7). نتائج التجارب الخمسة ممثلة في منحنيات الوثيقة (3). كما يوضح الجدول قيم السرعة الإبتدائية التي تم إستخراجها من معطيات الوثيقة (3).

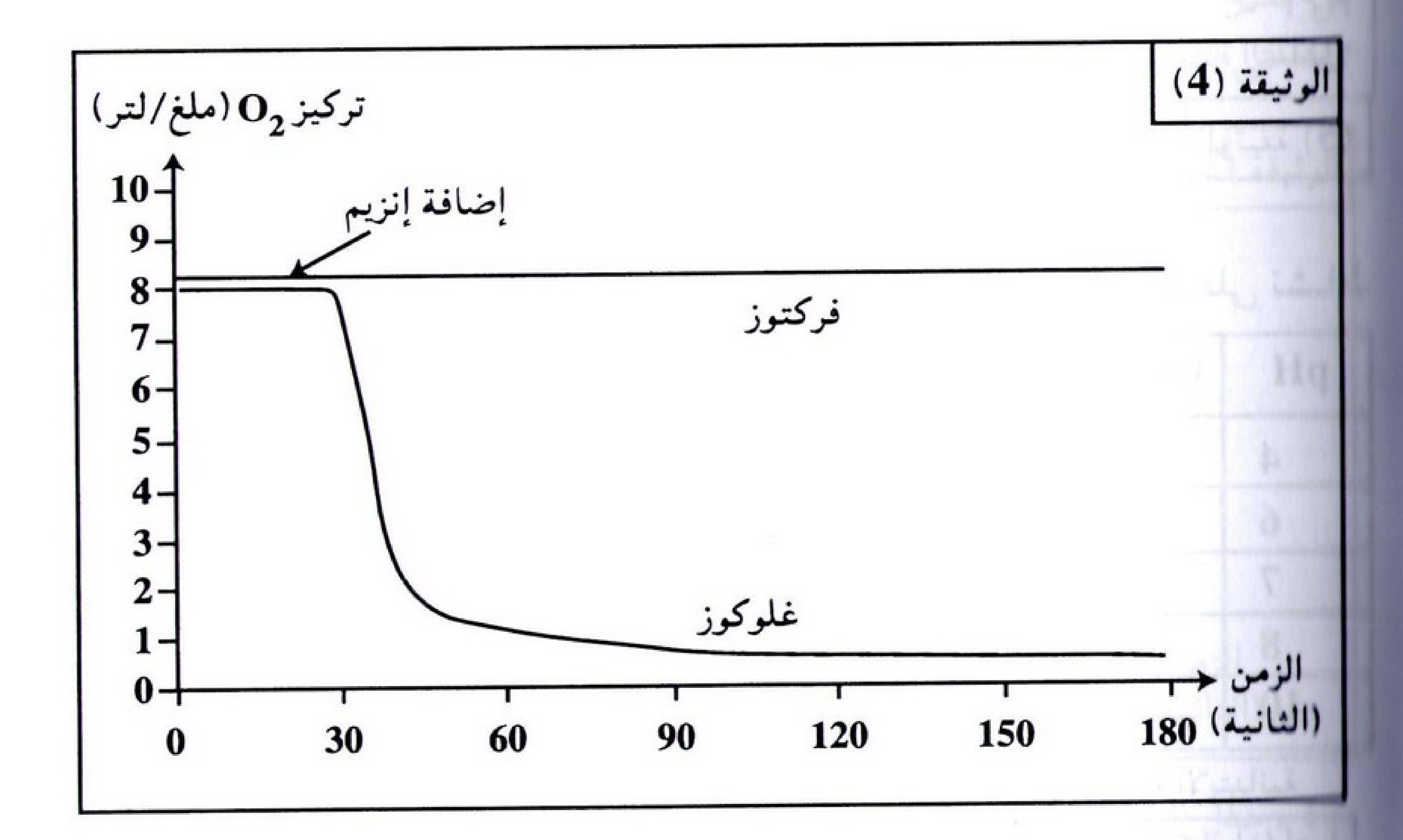


1 - أرسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل باستعمال المعطيات في الجدول. حلل المنحنى الناتج؟ ماذا تستنتج؟.

2 - إقترح فرضية أو فرضيات لتعليل تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي في التراكيز المرتفعة لمادة التفاعل؟.

د - التجربة 4 : لدراسة تغيرات تركيز الأكسجين بدلالة الزمن في وجود الغلوكوز أو الفركتوز. أنجزت في هذه المرة تجربتين تم في كل منها قياس تغيرات تركيز الأكسجين في وسط التفاعل المحتوي على تركيز ثابت من الإنزيم GO بالإضافة إلى سكر الغلوكوز أو الفركتوز في درجة حرارة ثابتة (37°م) وعند درجة pH ثابتة (7). النتائج ممثلة في الوثيقة (4).

- فسر عدم إستهلاك الأكسجين في حالة الفركتوز؟ ماذا تستنتج فيما يخص علاقة الإنزيم بمادة التفاعل؟.



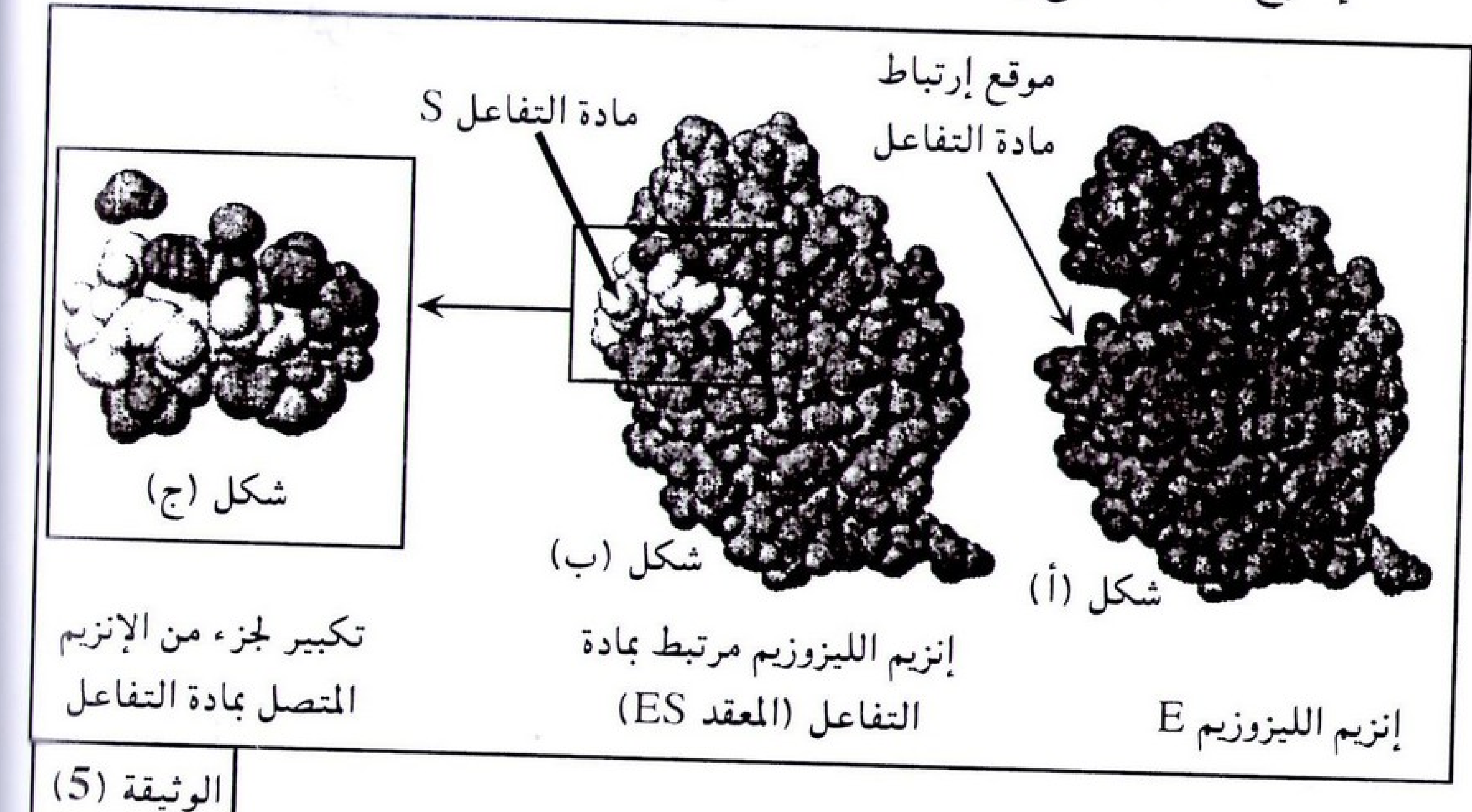
هـ - التجربة 5 : تم عن طريق برنامج راستوب تمثيل البنية الفراغية لإنزيم الليزوزيم E في غياب مادة التفاعل وفي وجودها ES فتحصلنا على النماذج الجزيئية الموضحة في الوثيقة (5).

1 - ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم ومادة التفاعل إنطلاقا من الشكلين (ب) و (ج) من الوثيقة (5)؟.

2 - ماهي العلاقة بين أشكال الوثيقة (5) وثبات سرعة التفاعل عند التراكيز العالية لمادة التفاعل في التجربة 3 ؟.

3 - هل تأكدت إحدى الفرضيات المقترحة سابقا؟.

4 ـ إقترح تسمية لموقع إرتباط مادة التفاعل مع الإنزيم؟.



الوثيقة (5)

تمرين 25

نريد فيما يلي دراسة تأثير تغيرات كل من الـ PH ودرجة الحرارة على نشاط الانزيم فنقوم بالتجارب التالية:

أ ـ **التجربة 1** : تم في هذه الحالة إجراء سلسلة من 5 تجارب حيث في كل تجربة إستعمل نفس التركيز من الإنزيم ونفس التركيز من مادة التفاعل وفي كل تجربة تغير درجة الـ PH (4, 6, 7, 8, 10). أجريت التجارب الخمسة في نفس درجة الحرارة (37°م). نتائج التجارب الخمسة ممثلة في الوثيقة (1).

Vi (ملغ /ل/ دقيقة)	pH
0	4
3,6	6
33,6	7
3,6	8
0	10

Vi = السرعة الإبتدائية

الوثيقة (1)

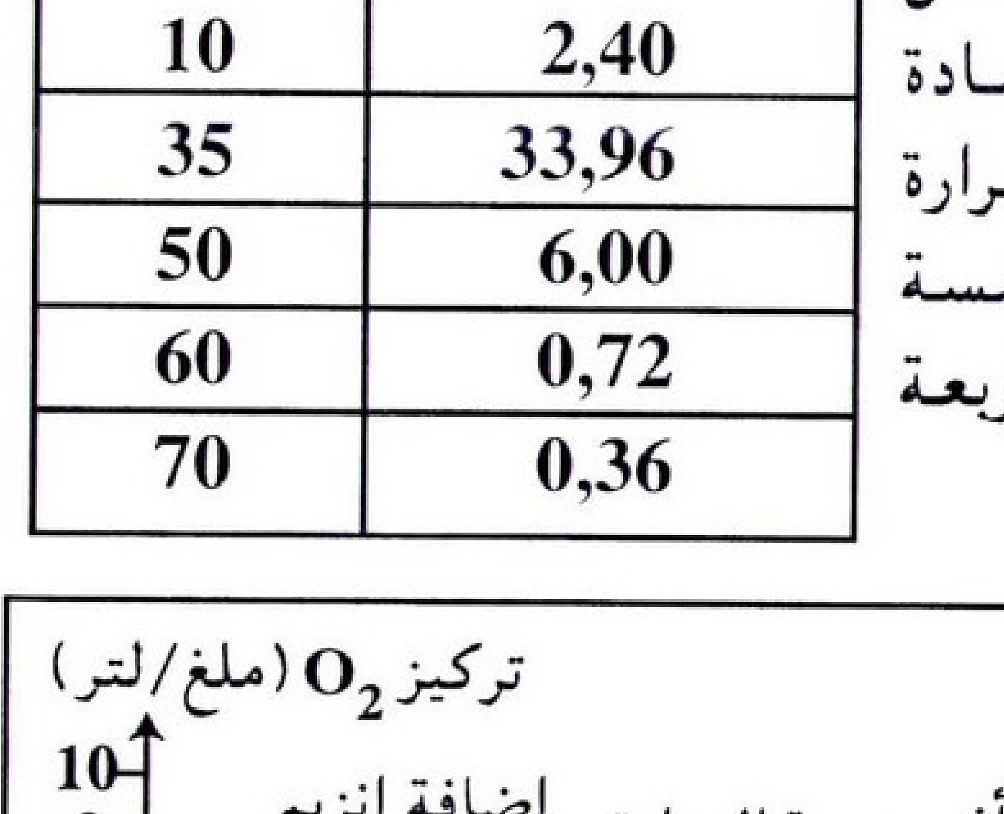
تركيز O_2 (ملغ/لتر) — إضافة إنزيم — pH = 4 — pH = 10 — pH = 6 — pH = 8 — pH = 7 — الزمن (الثانية)

1 ـ حلل المنحنيات ثم إستنتج تأثير pH على نشاط الإنزيم؟

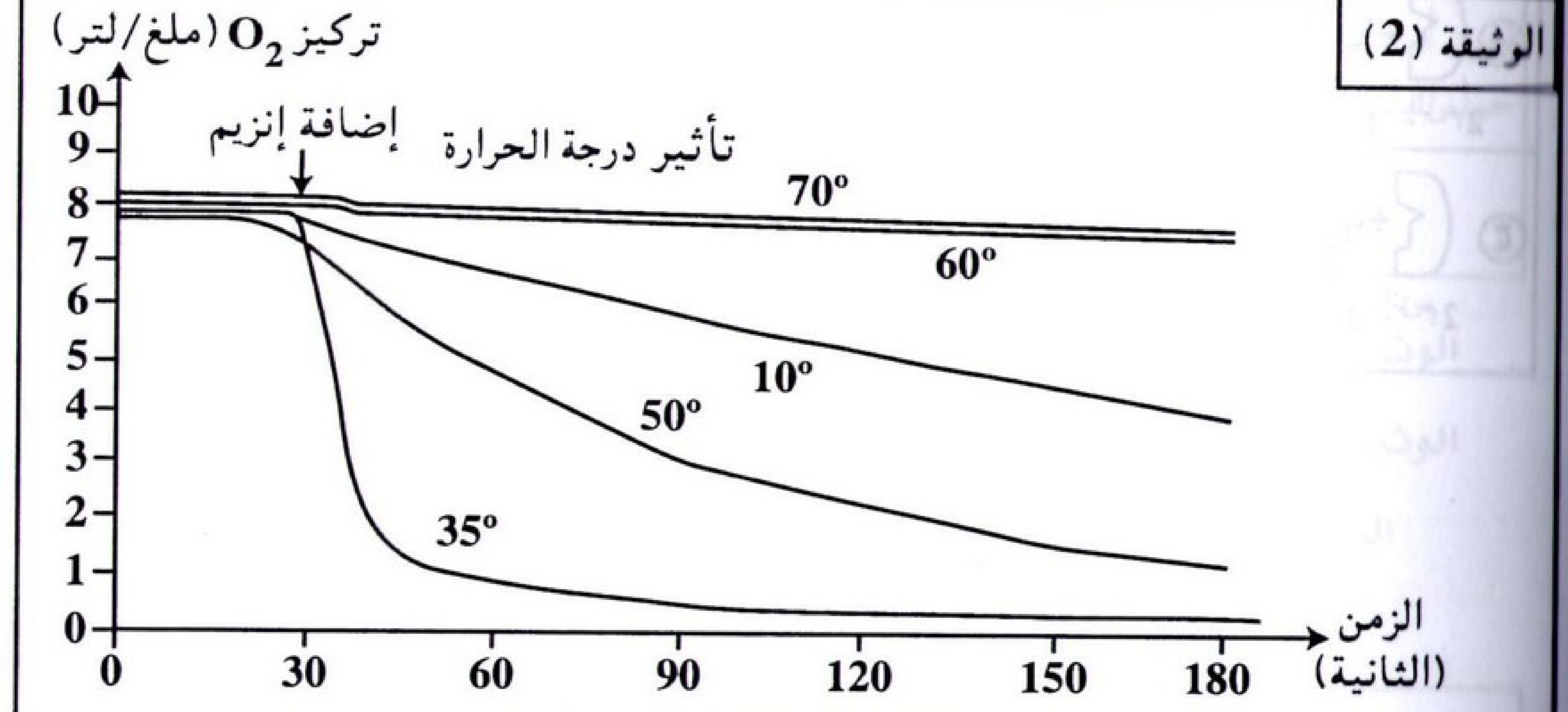
2 ـ أرسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة درجة pH؟ ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بينهما؟.

3 ـ من خلال معارفك حول بنية وخصائص البروتين إقترح تفسيرا لآلية تأثير pH على نشاط الإنزيم؟.

ب ـ **التجربة 2** : تم في هذه الحالة إجراء سلسلة من 5 تجارب حيث في كل تجربة إستعمل نفس التركيز من الإنزيم ونفس التركيز من مادة التفاعل وفي كل تجربة يتم تغيير درجة الحرارة (10, 35, 50, 60, 70)، أجريت التجارب الخمسة في نفس درجة pH (7). نتائج التجارب الأربعة ممثلة في الوثيقة (2).



Vi (ملغ /ل/ دقيقة)	درجة الحرارة
2,40	10
33,96	35
6,00	50
0,72	60
0,36	70



الوثيقة (3)

حرارة مرتفعة — في حرارة مناسبة — pH غير ملائم — في pH مناسبة — S

1 ـ حلل النتائج ثم إستنتج تأثير الحرارة على نشاط الإنزيم؟.

2 ـ أرسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة درجة الحرارة؟ ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بينهما؟.

3 ـ من خلال معارفك السابقة حول بنية ومكونات البروتين، إقترح تفسيرا لآلية تأثير الحرارة على نشاط الإنزيم؟.

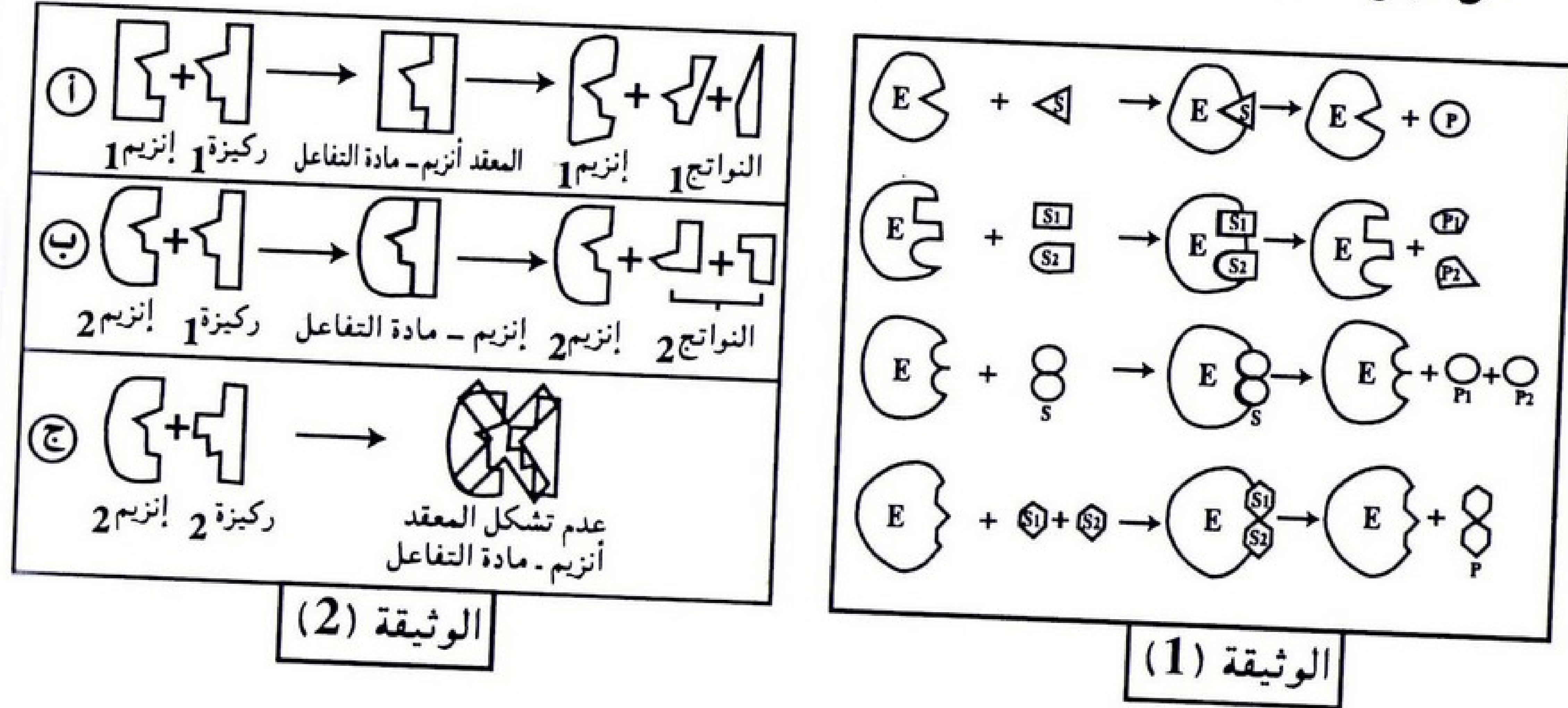
4 ـ يمكن حوصلة تأثير الحرارة المرتفعة ودرجة الحموضة غير المناسبة على الإنزيم في الرسم التخطيطي الموضح في الوثيقة (3).

ـ حدد أوجه التشابه والاختلاف في تأثير كل من الحرارة و pH على نشاط الإنزيم.

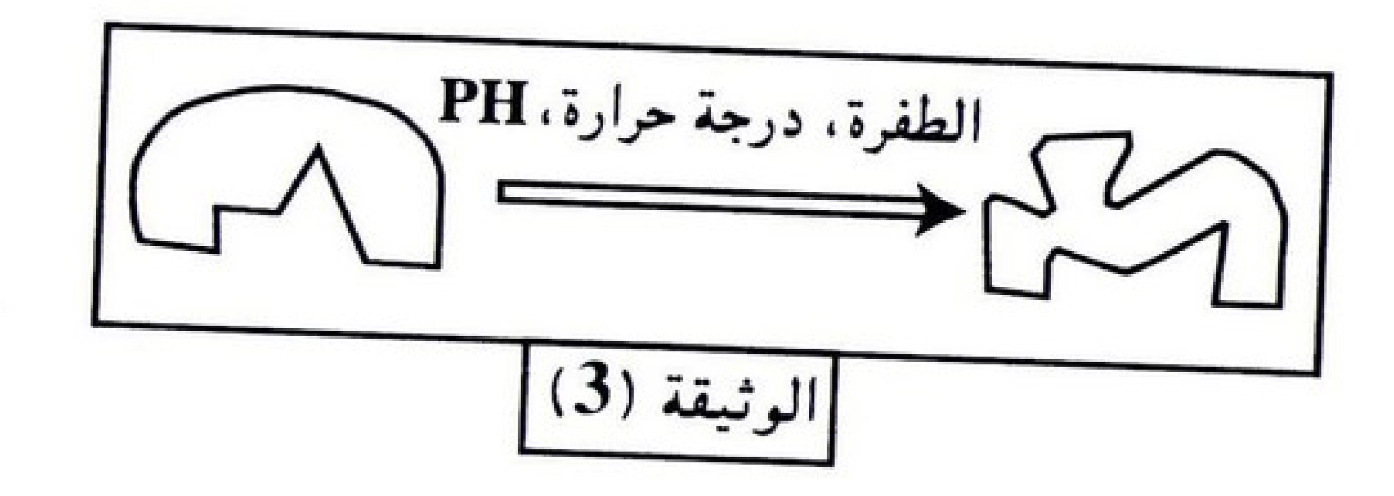
جـ ـ إنطلاقا من المعارف المبنية ومعارفك الخاصة أكتب نصا علميا تلخص فيه أهمية التعرف على خصائص الإنزيمات وشروط عملها مبرزا العلاقة بينها وبين ضمان شروط صحية لحياة أطول.

تمرين 26

من أجل تحديد العلاقة بين :ـ **الأنزيم والركيزة** نقدم الوثائق التالية :



الوثيقة (2) الوثيقة (1)



الوثيقة (3)

1 ـ ماهي المعلومات المستخلصة من كل وثيقة من الوثائق الثلاثة السابقة؟.

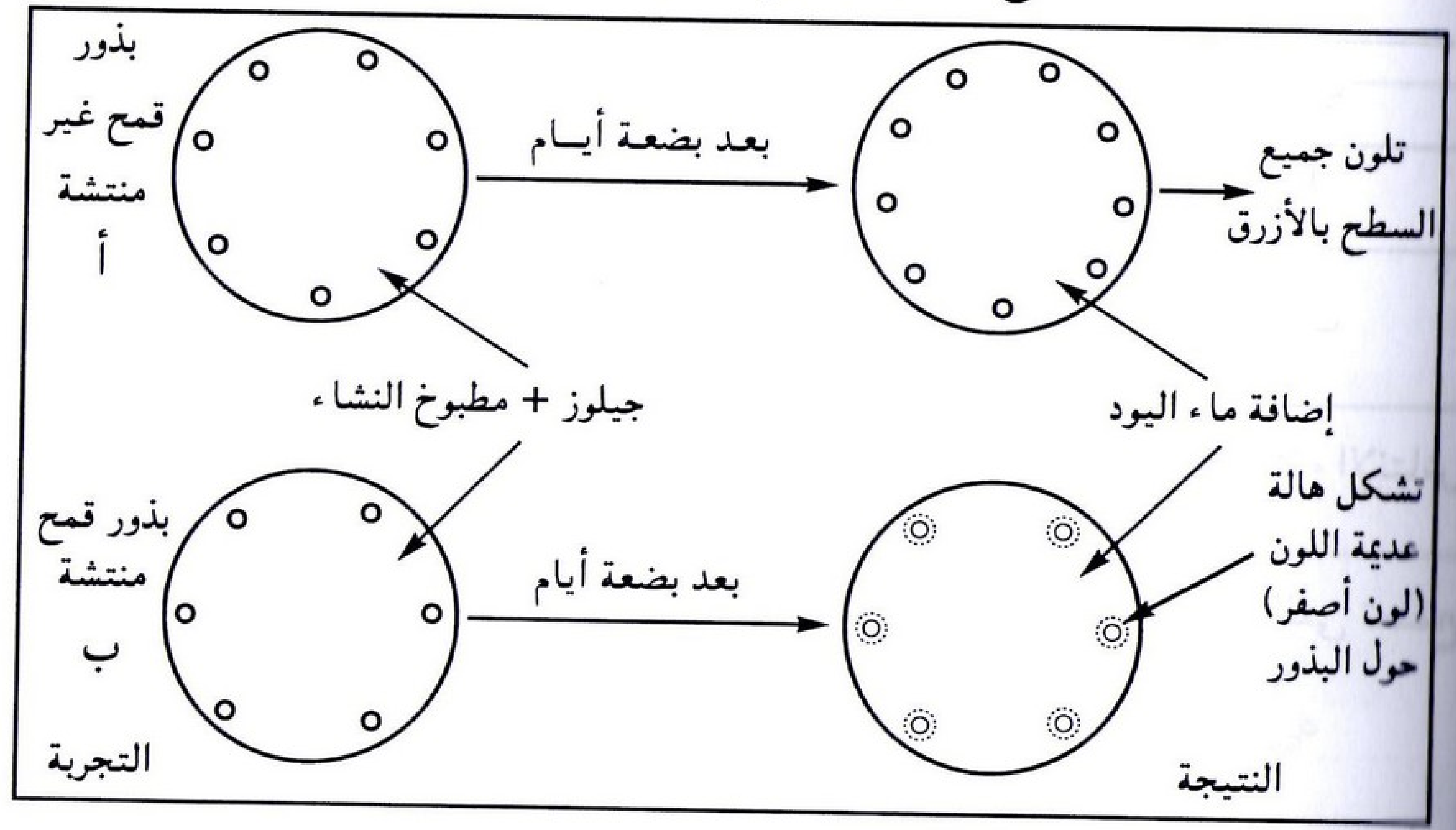
2 ـ ماهي أوجه التشابه والإختلاف بين الأنزيمات.

تمرين 27

بذور القمح تحتوي على مدخرات النشاء في نسيج السويداء المرتبط مع الرشيم، هذه المدخرات تستخدم من قبل الرشيم أثناء الإنتاش.

الوثيقة 1 :

التجربة 1 : نضع في علبتي بيتري (مملوءة بالجيلوز + مطبوخ النشاء) بذور قمح سواء كانت منتشة أم لا المقطوعة طوليا بحيث الجزء المقطوع تلامس الجيلوز، فكل جزيئة منحلة تصنع من قبل بذرة القمح تنتشر حرة في الجيلوز، بعد أيام أجرينا إختبارا بماء اليود.



الوثيقة 2 :نتائج التجربة 1.

الوثيقة 3 :

التجـربة 2 : بذور القمح سواء كانت منتشة أم لا سحقت ثم رشحت فنتحصل على عدة رشاحات التي نميزها بسلسلة من إختبارات محلول فهلنغ.

محتوى الأنبوب	إختبار محلول فهلنغ	
	قبل إضافة الرشاحة	بعد إضافة الرشاحة
1 : مطبوخ النشاء + راشح البذرة غير المنتشة	-	-
2 : مطبوخ النشاء + راشح البذرة المنتشة	-	+
3 : مطبوخ النشاء + رشاحة البذرة المنتشة المغلية	-	-
4 : رشاحة البذرة الغير منتشة		-
4 : رشاحة البذرة المنتشة		-

الوثيقة 4 :

التجربة 3 : نعيد التجربة 1 باستعمال بذور القمح المنتشة التي عولجت قبل القطع ووضعها على الجيلوز المضاف له مطبوخ النشاء.

العلاج المسبق لبذرة القمح	النتائج
1 : بذرة غمرت في الماء لمدة 24 ساعة	نفس نتيجة الوثيقة 2 ب
2 : بذرة منزوعة الرشيم، غمرت في الماء لمدة 24 ساعة	نفس نتيجة الوثيقة 2 أ
3 : بذرة منزوعة الرشيم، غمرت لمدة 24 ساعة في محلول حمض الجيبيريليك **Acid gibbéréllique**	نفس نتيجة الوثيقة 2 ب

ملاحظة: إن الحمض السابق مادة يمكن الكشف عنها في بذرة القمح أثناء الإنتاش وليس له تأثير مباشر على النشاء.

السؤال: باستغلال مجموع المعطيات المقدمة، حدد بدقة الآليات التي تسمح باستعمال مدخرات النشاء في بذرة القمح.

النصائح:

استقصاء المعلومات: إن بذرة القمح لا تؤثر على الجيلوز إلا عن طرق جزيئات منحلة الذي تنتجها والتي تنتشر عبر الجيلوز.

التجربة 2 : حدد شروط ظهور السكريات المرجعة

التجربة 3 : قارن الأنابيب مثنى مثنى.

تجنيد (إستخدام) المعلومات:

- ماء اليود كاشف مميز للنشاء (النشاء سكر غير مرجع)
- محلول فهلنغ هو كاشف السكريات المرجعة.
- البروتينات الأنزيمية تفقد نشاطها كوسيط تحت تأثير الحرارة.
- النشاء هو ناتج من بلمرة (تكاثف) جزيئات الغلوكوز هذه الأخيرة سكريات مرجعة.

تمرين 28

حدود نوعية مادة التفاعل:

نقوم بدراسة أنزيمين على الفراكتوز، هما أنزيمان محفزان لفسفرة الغلوكوز:

الهكزوكيناز و الغلوكوكيناز، لهذا الغرض نقوم بحضن هذين الأنزيمين مع الغلوكوز أو الفركتوز والإثنين معا وكذلك مع مجموعات الفوسفات الموسومة، بعد ذلك نحلل الغلوكوز أو الفركتوز أو كليهما في نهاية التفاعل. النتائج مدونة في الجدول الموالي:

الأنزيم			مادة التفاعل	الغلوكوز في نهاية التفاعل	الفركتوز في نهاية التفاعل
الغلوكوكيناز Glucokinase	تجربة أ	م1	غلوكوز	موسوم	–
		م2	فركتوز	–	غير موسوم
		م3	غلوكوز + تركيز ضعيف من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
		م4	غلوكوز + تركيز عالي من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
الهيكزوكيناز Hexokinase	تجربة ب	م1	غلوكوز	موسوم	–
		م2	فركتوز	–	موسوم
		م3	غلوكوز + تركيز ضعيف من الفركتوز	موسوم	غير موسوم
		م4	غلوكوز + تركيز عالي من الفركتوز	موسوم	موسوم

نتائج التجربة:

إنطلاقا من إستغلال النتائج التجريبية، ناقش مبدأ إزدواجية النوعية لكل أنزيم.

تمرين 29

مثبطات الأنزيم: إن أنزيم (GO) يؤكسد الغلوكوز حسب التفاعل التالي:

$$\underset{\text{الغلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + O_2 \xrightarrow{GO} \underset{\text{Gluconolactone}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{بيروكسيد الهيدروجين}}{H_2O_2}$$

إن هذا التفاعل يجري بتركيز ثابت للغلوكوز وبإضافة سكر آخر الأرابينوز، بإضافته إلى الوسط التفاعلي بتراكيز متزايدة، نقوم بقياس سرعة التفاعل بالنسبة لتراكيز مختلفة للأرابينوز.

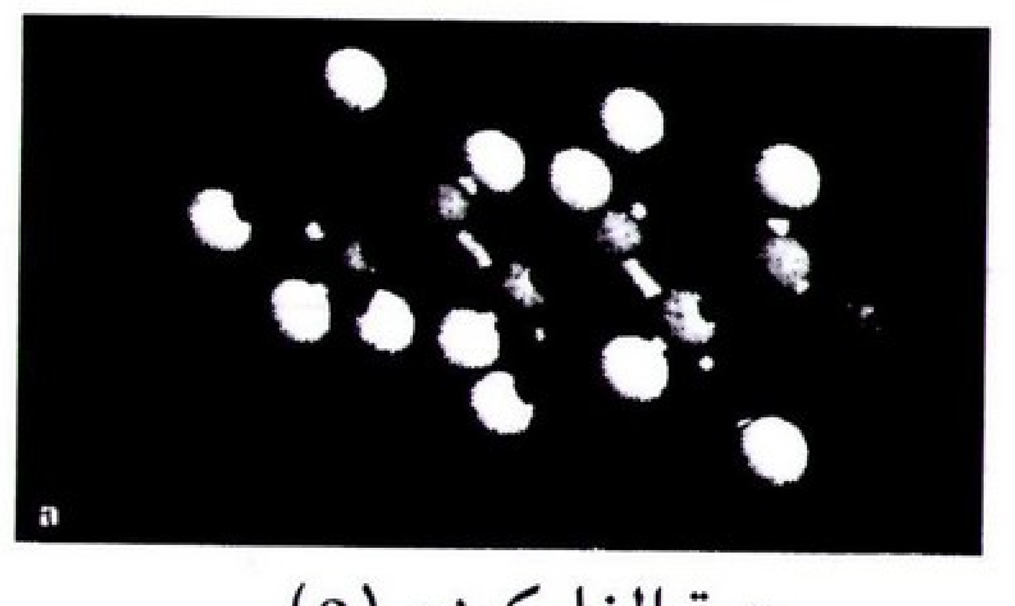
تراكيز الأرابينوز %	سرعة التفاعل (ملي غرام) من O_2 المستهلكة/ دقيقة)
0	4
2	3,38
5	1,50
10	0,25

الوثيقة 1 : سرعة تفاعل الأكسدة بوجود تراكيز متزايدة من الأرابينوز.

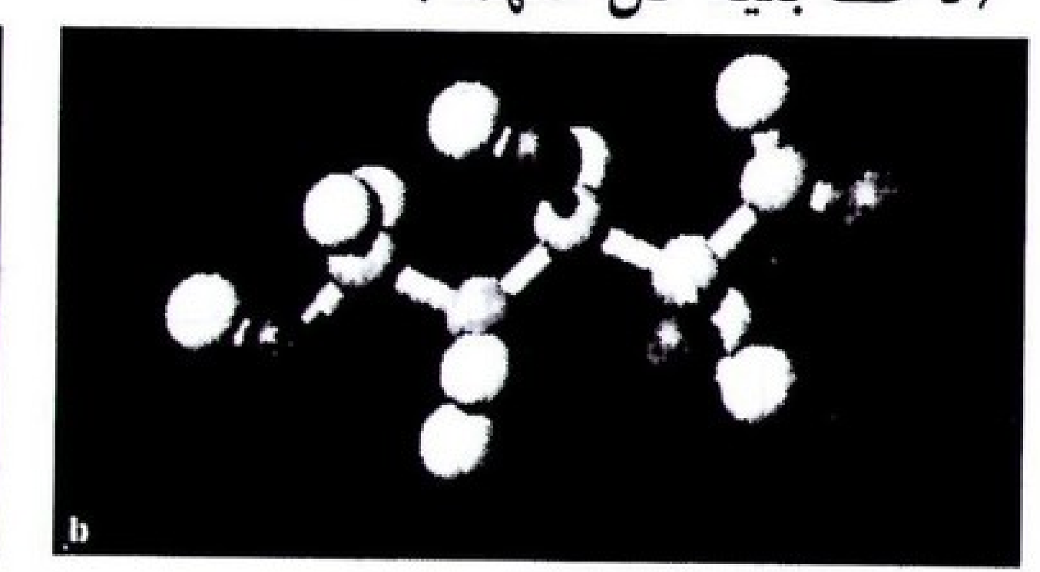
1 ـ أرسم منحنى الذي يمثل سرعة التفاعل بدلالة تركيز الأرابينوز.

2 ـ إشرح لماذا يمكن إعتبار الأرابينوز مثبط لأنزيم غلوكوزاوكسيداز؟.

3 ـ إقترح فرضية لتفسير تأثير الأرابينوز على نشاط الأنزيم غلوكوزاوكسيداز (لاحظ بنية كل منهما)



بنية الغلوكوز: (a)



بنية الأرابينوز: (b)

تمرين 30

المركبات التالية عبارة عن وحدات تدخل في تركيب مواد عضوية نسبتها من 15 إلى 20% من المادة الحية.

الألانين	الليسين	حمض الأسبارتيك
$NH_2 - \underset{CH_3}{\overset{H}{\underset{\vert}{\overset{\vert}{C}}}} - COOH$	$NH_2(CH_2)_4 - \underset{NH_2}{\overset{H}{\underset{\vert}{\overset{\vert}{C}}}} - COOH$	$HOOC - CH_2 - \underset{NH_2}{\overset{H}{\underset{\vert}{\overset{\vert}{C}}}} - COOH$

1 ـ تقسم المركبات السابقة أساسا إلى ثلاثة أنواع.

أ ـ ماهي هذه الأنواع؟.

ب ـ أعط أمثلة لكل نوع؟.

جـ ـ على أي أساس يتم هذا التصنيف؟.

2 ـ شكل ثنائي البيتيد (الأنين ـ ليسين) ثم ثلاثي البيبتيد (الأنين ـ ليسين ـ حمض الأسبارتيك).

3 ـ نقطة التعادل الكهربائي للأحماض الأمينية السابقة هي كما يلي:

إسم الحمض الأميني	pHi
الأنين	6,01
ليسين	9,74
حمض الأسبارتيك	2,95

أ ـ ماذا يقصد بنقطة التعادل الكهربائي (pHi)؟.

ب ـ توضع الأحماض الأمينية السابقة على ورقة جهاز الإلكتروفوراز ثم تبلل الورقة بمحلول ذو pH يختلف من تجربة إلى أخرى (2,10 ، 6 ، 4 ، 10) ثم توضع هذه الورقة ضمن مجال كهربائي بين قطبين موجب وسالب.

α ـ في أي إتجاه تكون هجرة الأحماض الأمينية السابقة.

β ـ بين مختلف الشحنات التي تأخذها الأحماض الأمينية السابقة في الوسطين (2,5) و (10).

γ ـ ماذا تستنتج حول خواص الأحماض الأمينية.

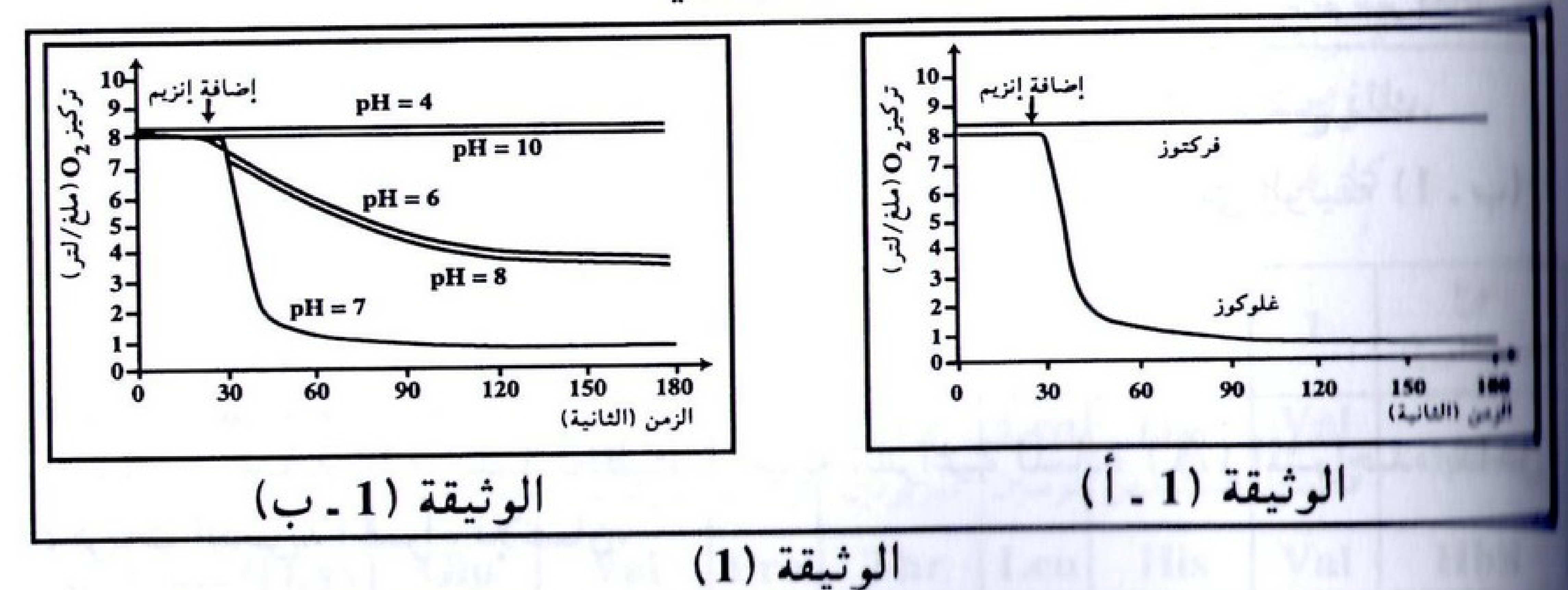
تمرين 31 (بكالوريا 2008)

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية، حيث تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في تحفيز التفاعلات الحيوية. للتعرف على العلاقة بين بنية هذه الإنزيمات ووظيفتها، نقترح الدراسة التالية:

1 ـ تمثل الوثيقة (1) على التوالي :

ـ (1 ـ أ) : تغيرات تركيز O_2 في وجود الغلوكوز أو الفراكتوز بإضافة إنزيم غلوكوز أكسيداز في درجة حرارة ودرجة pH ثابتتين.

ـ (1 ـ ب) : تأثير الـ pH على النشاط الإنزيمي.



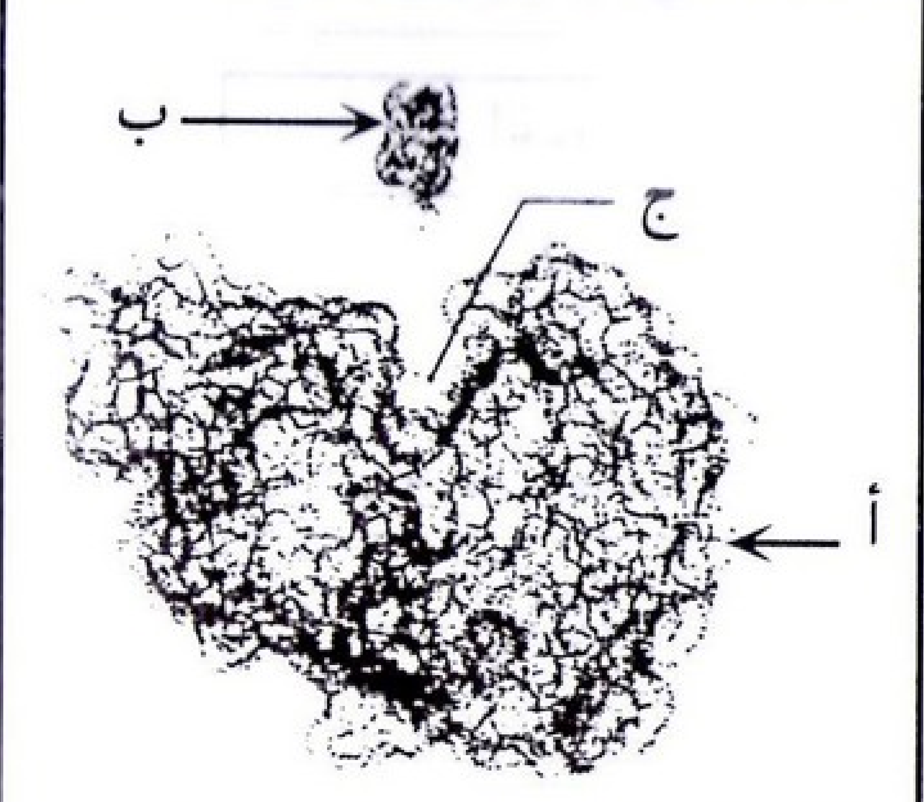
الوثيقة (1 ـ ب) الوثيقة (1 ـ أ)

الوثيقة (1)

أ ـ حلل الوثيقة (1 ـ أ)، ماذا تستخلص؟

ب ـ ماهي المعلومة التي يمكن إستخراجها من الوثيقة (1 ـ ب)؟.

2 ـ تمثل الوثيقة (2) مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (إنزيم ـ مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب.



الوثيقة (2)

أ ـ قدم رسما تخطيطيا مبسطا مدعما بالبيانات المشار إليها بالأحرف تبرز فيه المرحلة الموالية للشكل الممثل بالوثيقة (2).

ب ـ يلعب الجزء (ج) من الوثيقة (2) دورا أساسيا في التخصص الوظيفي للإنزيم.

α ـ حدد الخاصية البنيوية لهذا الجزء.

β ـ إلى أي مدى تسمح بنية الإنزيم بتعليل النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1 ـ أ)؟.

3 ـ في نفس إطار الدراسة حول العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته، أجرى العالم Anfinsen تجربة أستعمل فيها إنزيم الريبونكلياز ومركب اليوريا الذي يعيق انطواء السلسلة الببتيدية و β مركبتو إيتانول الذي يعمل على تفكيك الجسور الكبريتية على الخصوص.

مراحل التجربة ونتائجها مدونة في الجدول التالي :

المرحلة	المعالجة	النتائج
1	ريبونكلياز + اليوريا + مركب β مركبتو إيتانول	فقدان البنية الفراغية: إنزيم غير فعال
2	إزالة اليوريا ومركب β مركبتو إيتانول	إستعادة البنية الفراغية الطبيعية : إنزيم فعال
3	ريبونكلياز مخرب + يوريا	بنية فراغية غير طبيعية (تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة) : إنزيم غير فعال

أ ـ ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين بنية الإنزيم ووظيفته؟ وضح ذلك.

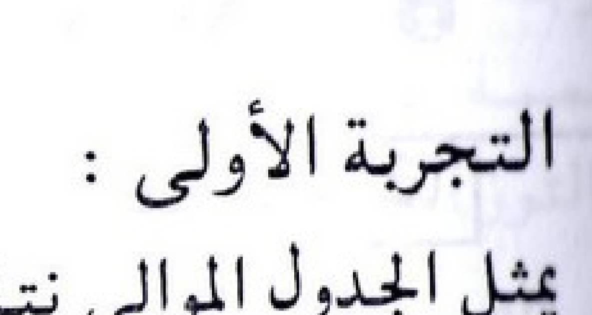
ب ـ بناء على هذه المعلومات الأخيرة، أشرح النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1 ـ ب).

تمرين 32

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا للبنية الفراغية للمادة (A) المتواجدة بداخل الكريات الدموية الحمراء للإنسان.

1 ـ تعرف على هذه المادة وبنيتها الفراغية، ثم صنفها.

2 ـ إن التخصص الوظيفي للمادة (A) مرتبط بصفة وطيدة ببنيتها لدراسة ذلك نجري سلسلة تجارب كمايلي:



الوثيقة (1)

التجربة الأولى :

يمثل الجدول الموالي نتائج تحديد الخريطة الببتيدية للعديد من البروتينات الهامة التي لها وظائف مختلفة على مستوى العضوية.

نوع البروتين	ألبومين مصل الدم	الميوغلوبين (خضاب العضلات)	الهيموغلوبين (خضاب الدم)	الريبونيوكلياز	سيتوكروم	التريبسين	البومين زلال البيض
عدد الأحماض الأمينية	584	153	574	124	142	218	440

أ) حلل هذا الجدول؟ ، ماذا تستنتج؟.

التجربة الثانية :

المرحلة الأولى: قمنا بمعالجة إنزيم الريبونيوكلياز بمركب اليوريا الذي يعيق الإنطواء ومركب β مركبتوا يثانول الذي يحلل الجسور ثنائية الكبريت، فأدى ذلك إلى فقد نشاط الإنزيم وإزالة الخواص الطبيعية.

المرحلة الثانية: عند فصل هذين المركبين عن الإنزيم بعملية الميز نلاحظ إستعادة الإنزيم لنشاطه الطبيعي.

ب) حلل وفسر هذه النتائج، وماذا تستنتج؟.

التجربة الثالثة : مرض فقر الدم المنجلي المعروف بالدريبانوسيتوز يصيب كريات الدم الحمراء التي تتخذ شكلا منجليا ، بينت التحاليل بطريقة الهجرة الكهربائية في محلول ذو PH = 8,5 إن خضاب الدم لشخص مريض (HbS) يختلف عن خضاب الدم لشخص سليم (HbA) كما في الوثيقة (2). كما أظهرت تحاليل أخرى وجود تتابعات للأحماض أمينية في كل نوع من أنواع خضاب الدم (HbS HbA) كما هو مبين في الجدول التالي.

نوع هيموغلوبين	1	2	3	4	5	6	7	8	574......9
HbA	Val فالين	His هستيدين	Leu لوسين	Thr ثيريونين	Pro برولين	Glu غلوتاميك	Glu غلوتاميك	Lys ليزين	574......9
HbS	Val	His	Leu	Thr	Pro	Val	Glu	Lys	574......9

3 ـ أ) ـ ماهو مبدأ تقنية الهجرة (الرحلان) الكهربائية؟.

ب) ـ ماهي خواص البروتينات التي تسمح بفصلها؟.

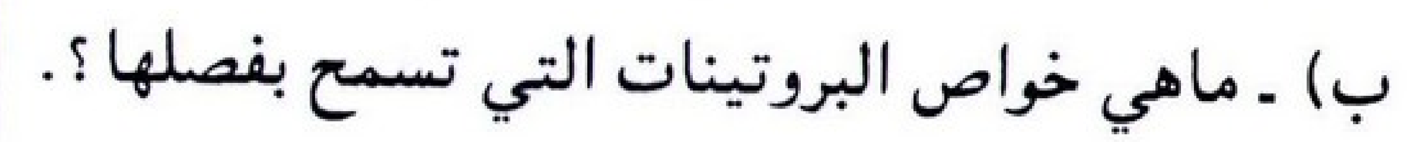
ج) حلل وفسر الوثيقة (2)؟

د) قارن بين قيمة PHI لخضاب الدم و PH المحلول؟.

و) فسر إختلاف مسافة الهجرة لـ (HBA . HBS)؟.

هـ) حدد أصل هذا المرض؟.

ي) إعتمادا على ماورد في التجارب الثلاثة السابقة حدد على ماذا تعتمد خصوصية البروتين (نوعيته)؟.



الوثيقة (2)

تمرين 33

نقيس سرعة تفاعل محفز بإنزيم في وجود وغياب الجزيئة "A" من أجل تراكيز مختلفة بركيزة الانزيم. نتائجها دونت في الجدول التالي:

(s) m. moles/l	02	05	10	20	50	100	200
Vi U. moles/min	0,42	0,97	1,70	2,49	3,53	3,70	3,70
Vi في وجود A U. moles /min	0,32	0,83	1,50	1,56	1,70	2,10	2,10

1 ـ أرسم منحنيا السرعة بدلالة تركيز مادة التفاعل على نفس المعلم؟

2 ـ فسر المنحنى Vi بدلالة S وفي حالة غياب A مع تحديد العامل المحدد.

3 ـ نمذج عن طريق رسم تخطيطي العلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في التراكيز التالية: 10 ـ 20 ـ 200.

4 ـ إقترح فرضية لشرح الإختلاف بين المنحنيين في وجود وغياب الجزيئة A.

5 ـ من خصائص الأنزيم أن أغلب الأحماض الأمينية لا تشارك في التفاعل مباشرة، كيف تؤكد ذلك؟.

تمرين 34

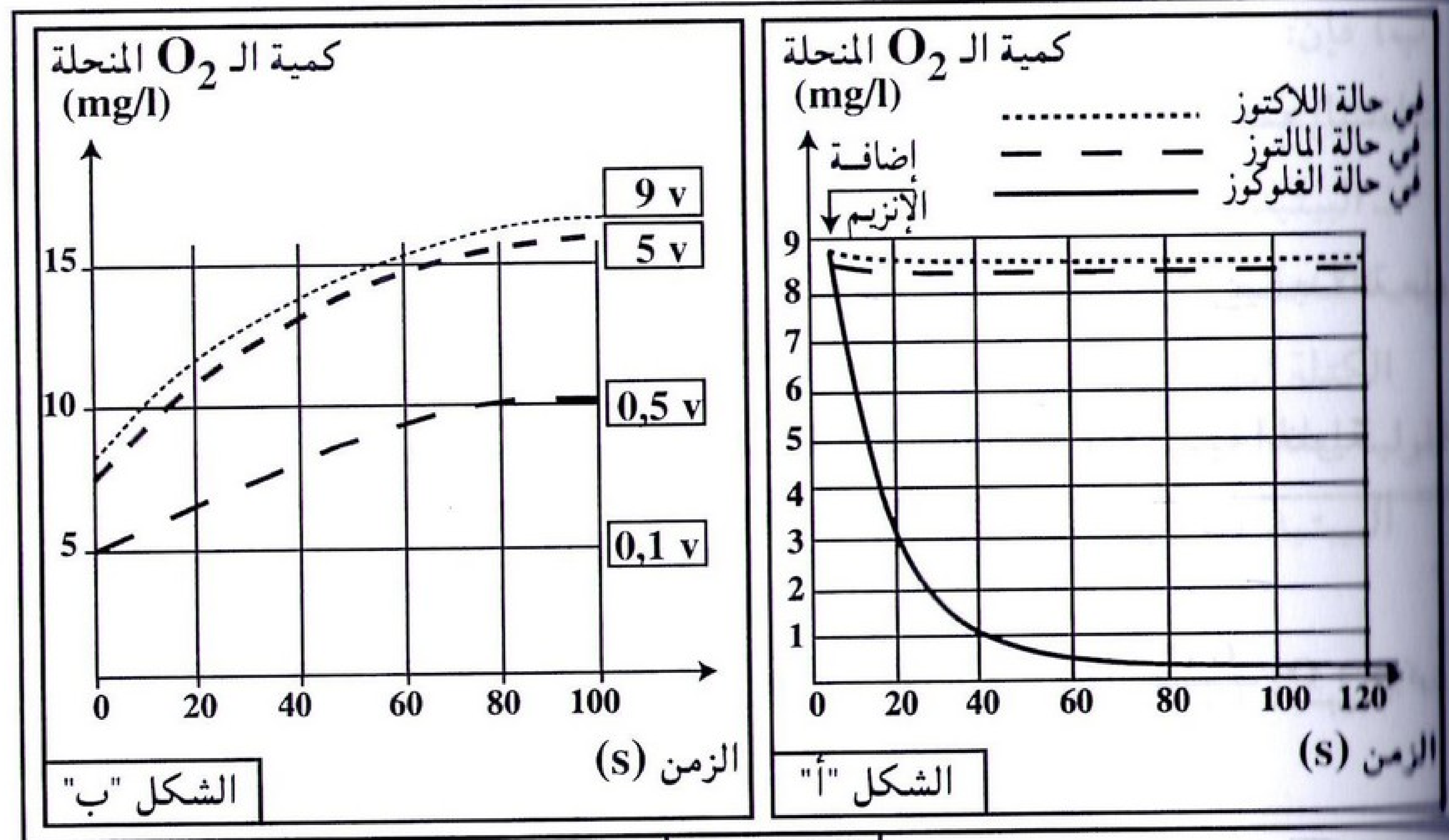
1 ـ لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO).

التجربة الأولى: وضع إنزيم غلوكوز أكسيداز (Glucose Oxydase) في وسط درجة حرارته 37°م وذي pH=7 داخل مفاعل خاص وبواسطة لاقط الـ O_2 تم تقدير كمية الـ O_2 المستهلكة في التفاعل عند إستعمال مواد مختلفة (غلوكوز، لاكتوز، مالتوز)، نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة (1).

التجربة الثانية: حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسجيني بتراكيز مختلفة (0,1V، 0,5v، 5V، 9v) وأضيف 0,5ml من إنزيم الكاتالاز (Catalase) لكل محلول، حيث يحفز هذا الإنزيم تحول الماء الأكسجيني (H_2O_2) السام بالنسبة للعضوية إلى ماء وثاني الأكسجين (O_2) حسب التفاعل التالي:

$$H_2O_2 + H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2H_2O + O_2$$

ـ النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (1).



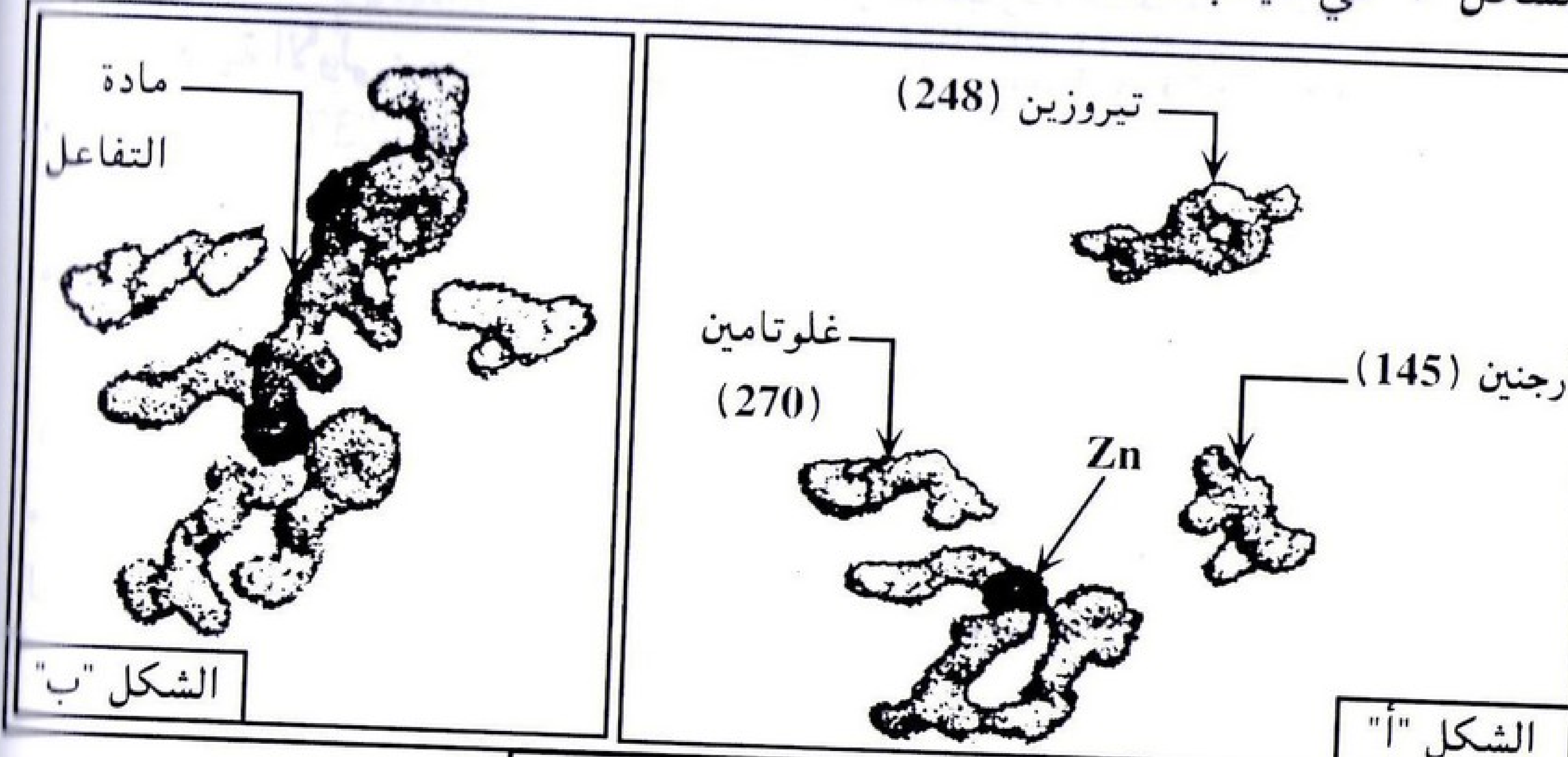
الوثيقة (1)

أ- حلل وفسر منحنيات الشكل "أ" والشكل "ب" من الوثيقة (1).

ب ـ ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة؟.

2 ـ تمثل الوثيقة (2) الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي بيبتيداز (Carboxy Peptidase):

- الشكل "أ" في غياب مادة التفاعل. - الشكل "ب" في وجود مادة التفاعل.



الوثيقة (2)

أ. قارن بين الشكلين "أ" و "ب". ب - ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم؟

3 - باستغلال نتائج الدراسة السابقة:

أ- مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على مادة التفاعل مع وضع البيانات.

ب - قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم والموقع الفعال.

4 - تمثل منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة (3) حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال أنزيم G.O.

أما الشكل "ب" من نفس الوثيقة يمثل تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

الشكل (أ)

تركيز O_2 (ملغ/لتر) – إضافة إنزيم – غلاكتوز – سكروز – غلوكوز – الزمن (الثانية): 0، 30، 60، 90، 120، 150، 180

الشكل (ب)

غلوكوز + O_2 $\xrightarrow{G.O.}$ H_2O_2 + حمض غلوكونيك

غلوكوز + ATP $\xrightarrow{\text{غليكوكيناز}}$ ADP + غلوكوز مفسفر

الوثيقة (3)

أ - حلل وفسر النتائج التجريبية.

ب - ماهي المعلومة التي تقدمها لك التفاعلات حول النشاط الأنزيمي.

جـ - مما سبق ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم؟ علل إجابتك.

الاجابات

إجابة التمرين 1

1) أ - التعرف على المادة البروتينية: - الهيموغلوبين (خضاب الدم).

- التركيب البنائي: تركيب بنائي رابع.

التعليل: تتكون من إتحاد (4) تحت وحدات، لكل تحت وحدة بنية ثالثية.

ب - كتابة الصيغة الكيميائية للحمض الأميني:

الوصف: يتكون الحمض الأميني من ذرة (C_α) تتصل بها وظيفة كربوكسيلية (حمضية) ووظيفة أمينية (قاعدية) وجذر R (يختلف من حمض أميني إلى آخر).

$$H_2N - \underset{\underset{R}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - COOH$$

2) أ - إستنتاج عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة لكل بيبتيد:

إعتمادا على الشكل (جـ) المتضمن للعينة الشاهدة وبمطابقته على الشكلين (أ) و (ب) فإن:

- البيتيد (س): يتكون من حمضين أمينين هما: فنيل آلانين والألانين

- البيتيد (ص): يتكون من 3 أحماض أمينية هي: اسبارجيك، سيستئين والغليسين.

ب - التحقق من الكتلة المولية لكل بيبتيد:

الكتلة المولية للبيبتيد = مجموع الأوزان الجزيئية للأحماض الأمينية - الكتلة المولية لعدد جزيئات الماء المتشكلة (المفقودة).

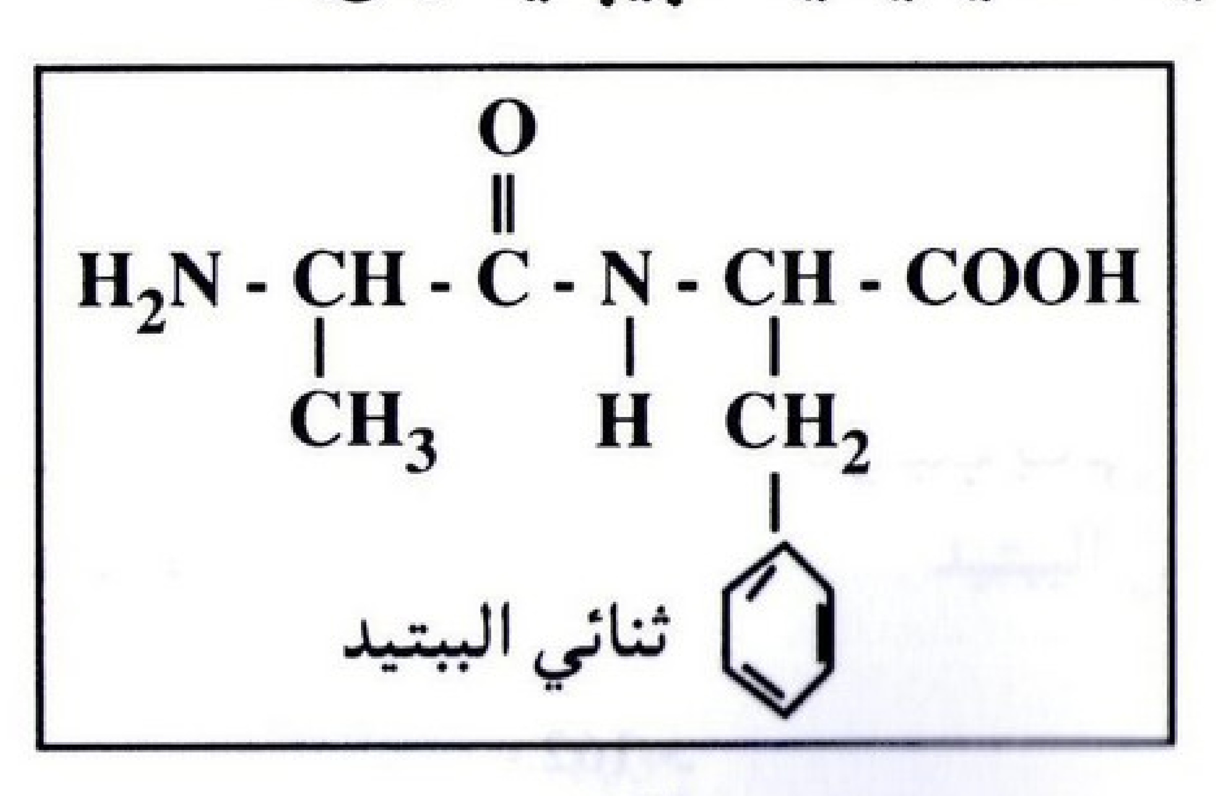
البيبتيد (س) = $Phe + Ala - H_2O$

= $165 + 89 - 18 = 236$ غ/مول

البيبتيد (ص) = $Asp + Gly + Cys - 2H_2O$

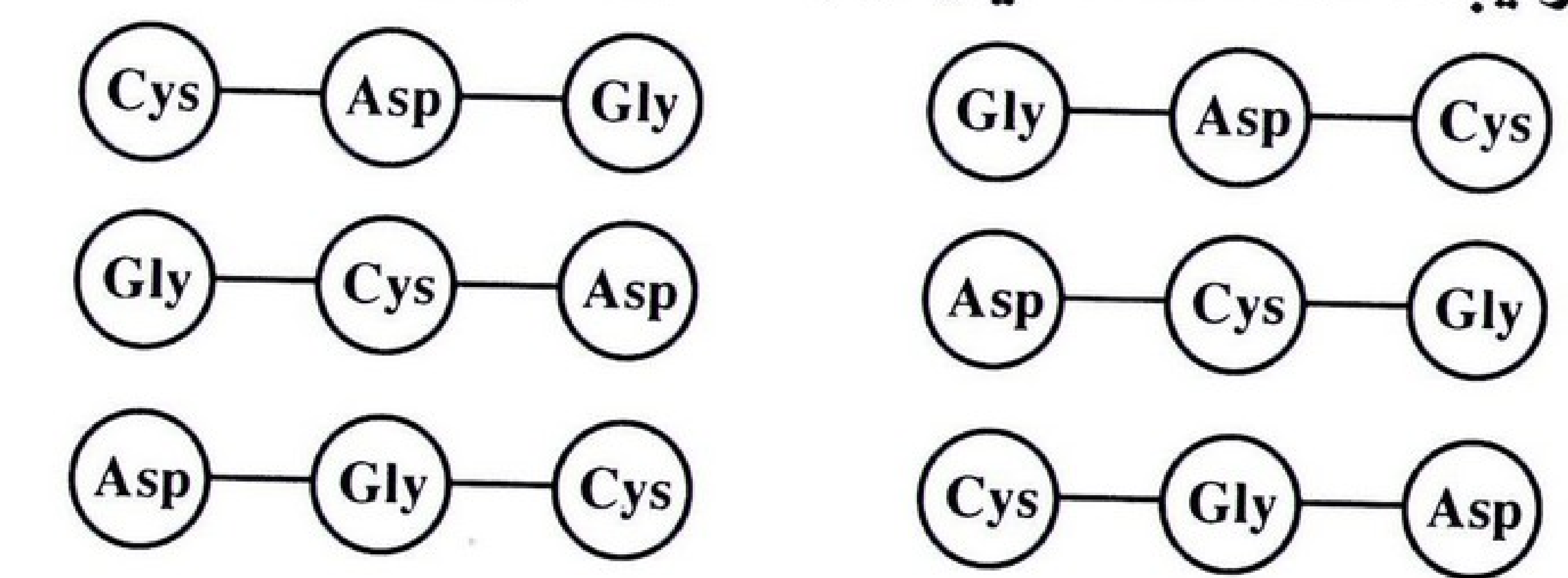
= $133 + 75 + 121 - 36 = 293$ غ/مول

جـ - كتابة الصيغة الكيميائية للبيبتيد (س):

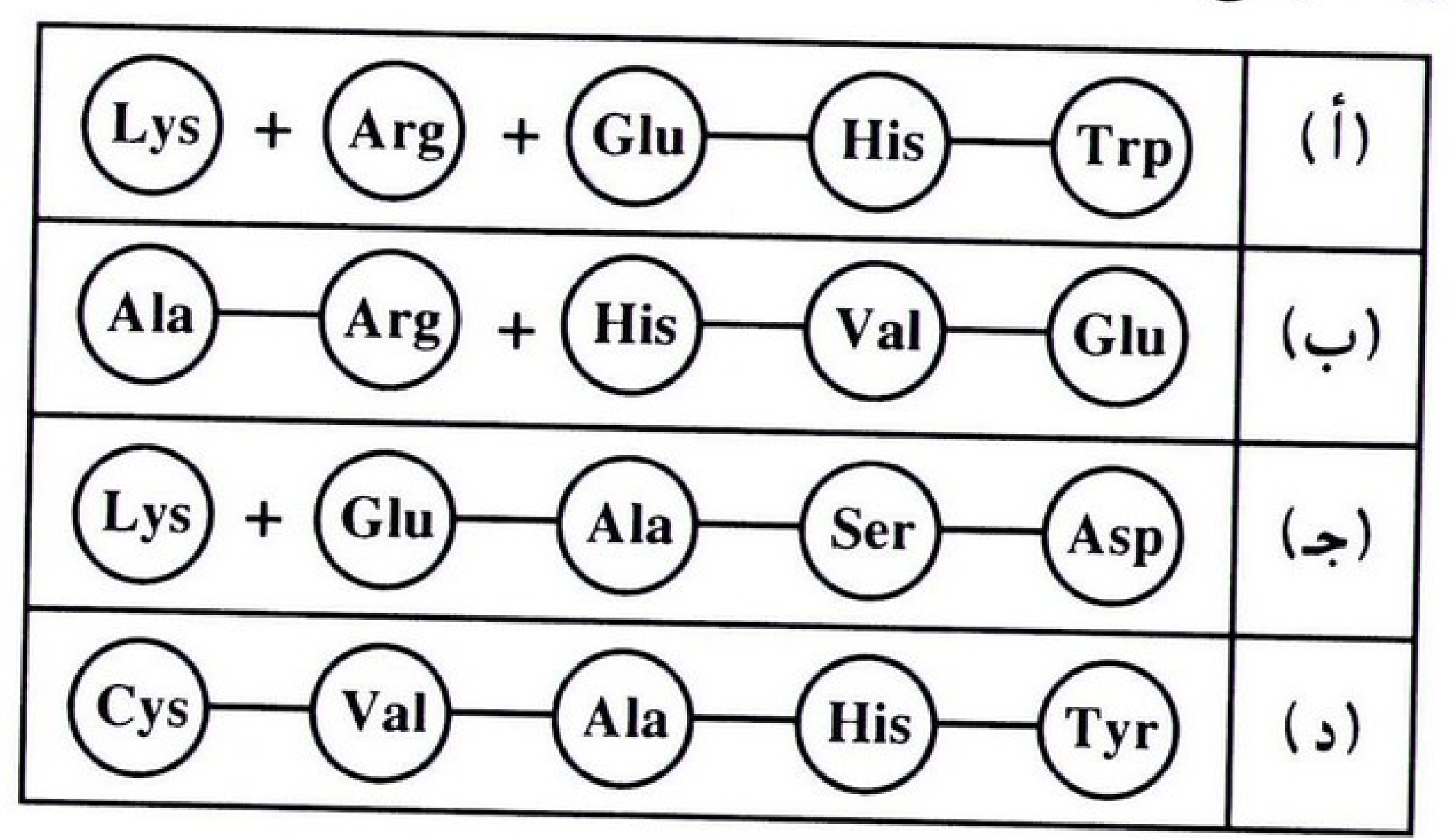


3) **أ ـ تحديد كيفية فصل هذه الأحماض الأمينية،** يتم ذلك بوضع ناتج الإماهة في جهاز الهجرة الكهربائية وضبط قيمة pH الوسط عند pH = 5,06 حيث يبقى الحمض الأميني سيستيين Cys في المنتصف لأنه يكون متعادلا كهربائيا [pH الوسط = pHi لهذا الحمض الأميني]، في حين يتجه الحمض الأميني Asp نحو القطب الموجب (+) لأنه يكون سالبا كهربائيا [pHi (2,8) < pH الوسط (5,06)]. ويتجه الحمض الأميني جليسين Gly نحو القطب السالب (-) لأنه موجب كهربائيا [pHi (5,9) > pH الوسط (5,06)].

ب ـ الترتيبات المحتملة التي يتواجد عليها البيتيد : $3 \times 2 \times 1 = 6$



جـ ـ تحديد نواتج الإماهة :



إجـابة التمرين 2

أ ـ 1 ـ 1 ـ حلزون α . 2 ـ منطقة إنعطاف. 3 ـ رقائق β

2 ـ التركيب البنائي : البروتين أ : ـ تركيب بنائي رابع لوجود تحت وحدتين لوجود أكثر من نهايتين.

البروتين ب : تركيب بنائي ثالث لوجود إنطواء لتركيب بنائي على مستوى أماكن الإنعطاف ووجود نهايتين فقط.

3 ـ المقارنة :

البروتين	عدد السلاسل البيتيدية	البنيات الثانوية: نوعها	البنيات الثانوية: عددها
أ	2	حلزون α	3
ب	1	حلزون α	4
		رقائق β	4

أوجه الإختلاف يتمثل بنوع البنية وعدد السلاسل البيتيدية ونوعها حيث نلاحظ في البروتين أ : 3 α. في حين نلاحظ 4 α و 4 β في البروتين ب.

وبما أن بنية البروتين محددة وراثيا إذا هناك إختلاف بين المورثة التي تشرف على صنع البروتين أ والمورثة التي تشرف على صنع البروتين ب.

ب ـ 1 ـ نوع التركيب البنائي : ـ الثالث.

ـ وهي تسمح بالتخصص الوظيفي للبروتين.

ـ يعمل على تماسكها عدة أنواع من الروابط منها:

ـ التكافؤية ← الثنائية الكبريت / البيتيدية

ـ الغير تكافؤية ← الهيدروجينية / الشاردية / الكارهة للماء

ـ 2

$$NH_2 - CH(CH(CH_3)_2) - COOH + NH_2 - CH(CH_3) - COOH \longrightarrow H_2O + NH_2 - CH(CH(CH_3)_2) - CO - NH - CH(CH_3) - COOH$$

Val   Ala

رابطة ببتيدية (‎-CO-NH-‎)

ثنائي الببتيد

ـ سلوك ثنائي الببتيد هذا مع تفاعل بيوري سلبي لأنه يحوي رابطة ببتيدية واحدة.
ومع تفاعل الأصفر الأميني سلبي أيضا لأن أي من الحمضين ليس بحمض أميني عطري.

إجابة التمرين 3

أ ـ التصنيف: Cys متعادل كبريتي، Val : متعادل ، Lys : قاعدي ، Asp : حامضي

ب ـ الإسم وعدد الإحتمالات : رباعي الببتيد : الإحتمالات : 24

ـ التعليل :

الحمض	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
عدد الإحتمالات	4	3	2	1

الحصيلة : 4 × 3 × 2 × 1 = 24 إحتمال

جـ ـ الصيغة وعدد المجاميع الوظيفية :

$$NH_2 - CH(CH_2-COOH) - [CO-NH] - CH((CH_2)_4-NH_2) - [CO-NH] - CH(CH(CH_3)_2) - [CO-NH] - CH(CH_2-SH) - COOH$$

عدد المجاميع الوظيفية : 4

د ـ الشحنة والتفسير : وسط حامضي : شحنة + 2 وسط قاعدي : شحنة - 2

التفسير:

وسط حامضي ← سلوك قاعدة ← تأين المجموعتين NH_2 ← الشحنة (+2) ← قطب سالب

وسط قاعدي ← سلوك حمض ← تأين المجموعتين COOH ← الشحنة (-2) ← قطب موجب

هـ ـ

$$NH_3^+ - CH(CH_2-COO^-) - [CO-NH] - CH((CH_2)_4-NH_3^+) - [CO-NH] - CH(CH(CH_3)_2) - [CO-NH] - CH(CH_2-SH) - COO^-$$

التعليل: يحمل المركب قطبين: الأول + والثاني - (شحنة منعدمة)

و ـ الروابط : 4 أنماط :

هيدروجينية: لوجود المجاميع CO و NH كهربائية: لوجود المجاميع - و +

كبريتية لوجود المجموعة SH كارهة للماء: وجود الجذر $CH - (CH_3)_2$ -

ي ـ العوامل المؤثرة :

الأحماض ← تغيير PH ← تأثير على الشحنة ← تغير البنية ← تأثير على الوظيفة

الأملاح ← الشحنة ← البنية ← الوظيفة

الحرارة ← كسر الروابط ← البنية ← الوظيفة

إجابة التمرين 4

أ ـ التجربة 1 : الخميرة تنتج أنزيم السكراز وأنزيم المالتاز نظرا لظهور الغلوكوز في الأنبوبين أ ، ب، نتيجة إماهتهما.

ب ـ التجربة 2 : عدم إماهة سكر المالتوز في ب1 وإماهة السكروز في أ1.

الإستنتاج: هناك أنزيمات تعمل داخل الخلية وأخرى تفرزها إلى خارج الخلية لتعمل هناك لتحلل المواد الغذائية.

جـ ـ التجربة 3 :

1 ـ تستخدم كشاهد لغرض المقارنة عادة.

ـ معرفة ما إذا كان هناك إستهلاك لـ O_2 لسبب آخر.

2 ـ خلايا الخميرة يمكنها إستعمال (3) أنواع من السكريات كمصدر للطاقة لوجود الأنزيمات اللازمة لإماهة : ـ السكروز

ـ المالتوز

ـ أو الإستعمال المباشر للغلوكوز

ـ لايمكن للخميرة إستعمال اللاكتوز كمصدر طاقوي لعدم وجود الأنزيمات اللازمة لاماهته.

إجابة التمرين 5

أ ـ 1 ـ بما أن الغلوتاثيون إيجابي مع تفاعل بيوري فهو يحوي على الأقل رابطتين ببتيديتين، وبما أن الكارنوزين سلبي مع تفاعل بيوري فهو يحوي رابطة ببتيدية واحدةأي هو ثنائي الببتيد.

ـ من الجدول نلاحظ أن الغلوتاثيون يتكون من ثلاثة أحماض أمينية وهي:

$$Gly \longrightarrow Cys \longrightarrow A.\ Glu$$

غليسين   سيستئين   ح. جلوتاميك

1   2   3

من الجدول أيضا أن الكارنوزين يتكون من حمضين أمينيين هما :

Ala   His

$$1 \longrightarrow 2$$

2 ـ الصيغة المفصلة:

ـ للكارنوزين :

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ NH_2 - CH - C \overset{O}{\diagup\!\!\diagup} - N - CH - COOH \\ \quad\quad\quad\quad | \quad\quad | \\ \quad\quad\quad\quad H \quad\quad CH_2 \end{array}$$

Ala   H CH_2

N — NH (حلقة)   His

ـ لغلوتاثيون :

$$NH_2 - \underset{H}{\overset{}{CH}} - \overset{O}{C} - \underset{H}{N} - \underset{\underset{SH}{CH_2}}{CH} - \overset{O}{C} - \underset{H}{N} - \underset{\underset{COOH}{(CH_2)_2}}{CH} - COOH$$

Gly   H CH_2 H $(CH_2)_2$

SH   COOH

Cyst   A. Glu

ب ـ 1 ـ درجة PH الوسط = PHi الحمض الأميني سيستئين Cys.

التعليل: لأن الـ Cyst في هذا الوسط لم يتحرك باتجاه أي من القطبين ← شحنتة = صفر و PHi الـ Cyst = PH الوسط وبما أن PHi الـ Cyst = 5,02 إذا هو PH الوسط.

2 ـ بما أن المركب س إتجه نحو القطب السالب إذا شحنته موجبة أي أنه سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط وهذا يعني أن PHi المركب س أكبر من PH الوسط (5,02) المركب س هو حمض الغليسين Gly (PHi = 5,98).

ـ بما أن المركب ع إتجه نحو القطب الموجب ← شحنته سالبة ← سلك سوك حمض في هذا الوسط وهذا يعني أن PHi المركب ع أقل من PH الوسط (5,02) ←المركب ع هو حمض الغلوتاميك (PHi = 3,22) .

3 -

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ H - CH \\ | \\ NH_3^{+} \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{c} COO^{-} \\ | \\ NH_2 - CH - (NH_2)_2 - COO^{-} \end{array}$$

(س) Gly   (ع) Glu

القاعدة : إذا كان PH الوسط < PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊕.

إذا كان PH الوسط > PHi ← شحنة الحمض الأميني ⊖ .

إذا كان PH الوسط = PHi ← شحنة الحمض الأميني صفر .

إجابة التمرين 6

1 ـ من 0 - 2 ملي ثانية : تزايد سريع في تركيز كل من ES والـ P وبصورة متوازية مع ملاحظة أن سرعة تشكل ES > سرعة تشكل P .

الإستنتاج: ـ الأنزيم يتثبت على مادة التفاعل مشكلة ES لتحفيز التفاعل وتشكيل الناتج P .

2 ـ بعد 2 ملي ثانية نلاحظ: ثبات تركيز ES (كل جزيئات الانزيم مرتبطة بمادة التفاعل).

إستمرار تزايد تركيز P بسرعة ثابتة مما يدل على حدوث التفاعل رغم التثبيت.

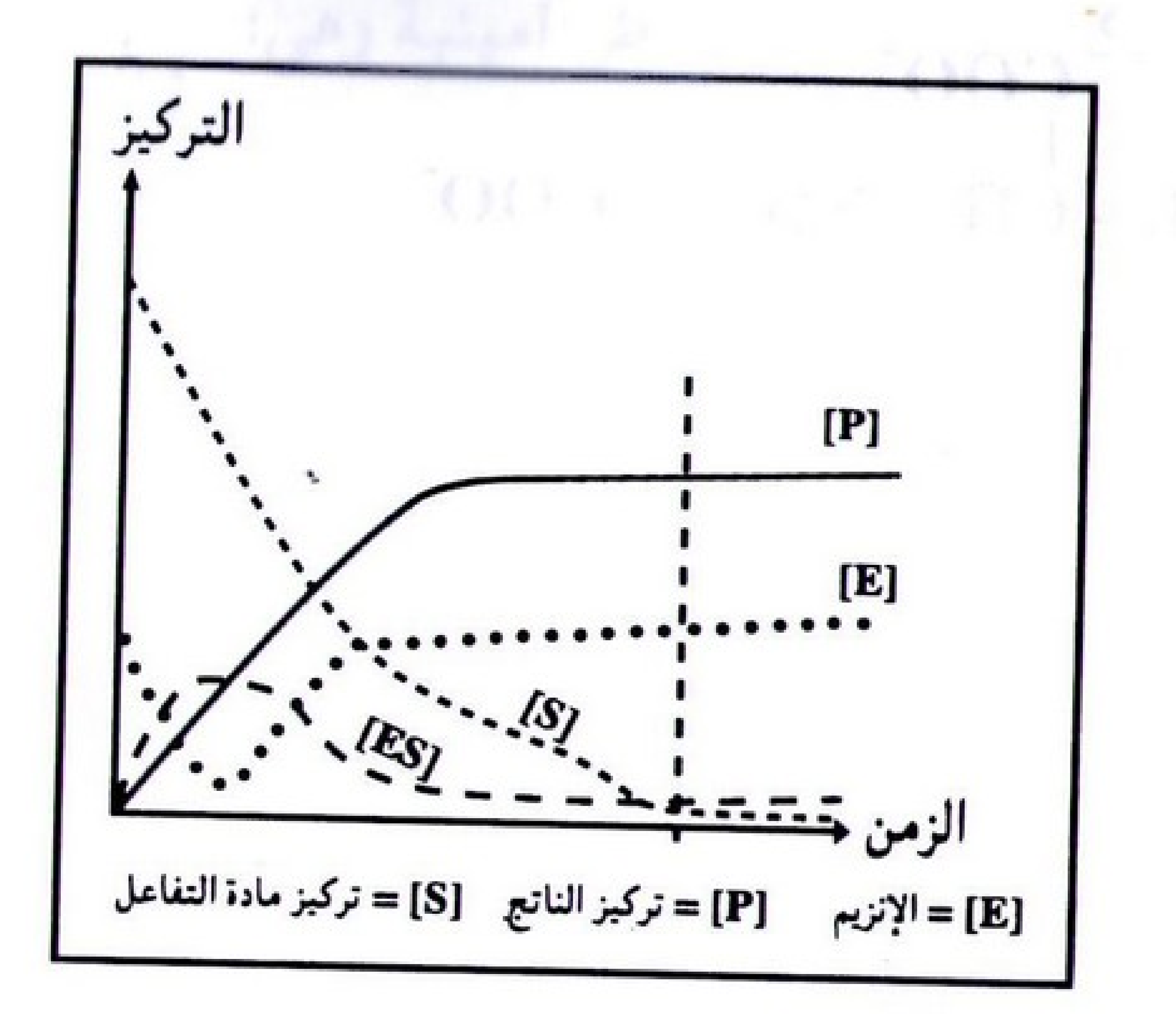
الإستنتاج: إن تشكيل المعقد ES قابل للإنعكاس كما يلي :

$$E + S \rightleftarrows ES \rightleftarrows P + E \longrightarrow \ (\leftarrow S) \ \longrightarrow ES$$

3 ـ إن قابلية الانعكاس للمعقد ES تفسر أن الأنزيمات بتراكيز قليلة تؤثر تأثيرا "كبيرا" لأن نفس الجزيئة E تحفز التفاعل عدة مرات، فالأنزيم لايتأثر بالتفاعل.

4 ـ بعد مدة طويلة كافية: إختفاء مادة التفاعل S لأنها كلية تتحول إلى P فيصبح تركيز المعقد ES معدوما ويتوقف تشكيل P لذا يبقى تركيز P ثابتا.

لاحظ المنحنى الموالي :



إجابة التمرين 7

1 - المنحنى الخاص بانزيم الأميلاز: نلاحظ كلما تزداد قيمة الـ pH تزداد سرعة التفاعل إلى أن تصل إلى القيمة المثلى في pH = 7 ثم تنخفض السرعة تدريجيا بازدياد قيمة الـ pH إلى أن ينعدم في pH = 9,5.

المنحنى الخاص بمونوأمين أوكيداز: نلاحظ أيضا بازدياد قيمة الـ PH تزداد سرعة التفاعل إلى أن تصل إلى القيمة المثلى في PH = 10 ثم تنخفض السرعة وينعدم في PH = 12.

الإستنتاج : - نشاط الإنزيم يختلف باختلاف قيمة الـ PH.

- لكل إنزيم PH معين يصل قيه نشاطه إلى قيمة قصوى.
- هناك أنزيمات تعمل في وسط متعادل وأخرى في وسط قاعدي.

2 - يؤثر PH الوسط على شحنة السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية وخاصة على مستوى الموقع الفعال للأنزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية للأنزيم في الموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل.

إجابة التمرين 8

1 - من البداية إلى 45°م: السرعتين، سرعة التفاعل الأنزيمي وسرعة التفاعل الكيميائي متشابهان بالزيادة، بعد 45°م تنخفض سرعة التفاعل الأنزيمي في حين تستمر سرعة التفاعل الكيميائي بالزيادة.

الإستنتاج : التفاعل الانزيمي يتأثر بتغيرات درجة الحرارة والحرارة العالية تؤدي إلى تخريب الأنزيم.

2 - ح1 تمثل درجة الحرارة المثلى للأنزيم.

ح2 تمثل درجة التخريب الكلي للأنزيم.

3 - ينخفض نشاط الانزيم عند إنخفاض درجة الحرارة ويتوقف النشاط كليا وبصورة عكسية عند الحرارة المنخفضة بسبب قلة حركة الجزيئات.

- عند الحرارة المرتفعة يبدأ تخريب الانزيم بكسر روابط البنية الفراغية، حيث تفقد الانزيمات بنيتها الفراغية الصحيحة بصورة غير عكسية (تخريب) عند الحرارة المرتفعة تفقد نشاطها.

- يبلغ نشاط الأنزيم أقصاه عند درجة حرارة معينة تسمى بالحرارة المثلى وهي عند الإنسان 37°م.

إجابة التمرين 9

1 - بعض خصائص الانزيم: - تختلف PH المثلى للعمل حسب نوع الأنزيم.

- تمتاز الأنزيمات بالنوعية (التخصص).
- تمتاز انزيمات الهضم بنشاطها بعد الإفراز.

2 -

Ala—Gly—Tyr—Arg—Ser—Phe—Glu—Val—Lys—Leu

ببسين

تربسين 6,5 = PH — تربسين — ببسين 2 = PH — تربسين

ثلاث قطع 1 + 5 + 4 — ثلاث قطع 4 + 3 + 3

Ala — Gly — Tyr — Arg | Ala — Gly — Tyr

Ser-Phe-Glu-Val-Lys | Arg — Ser — Phe

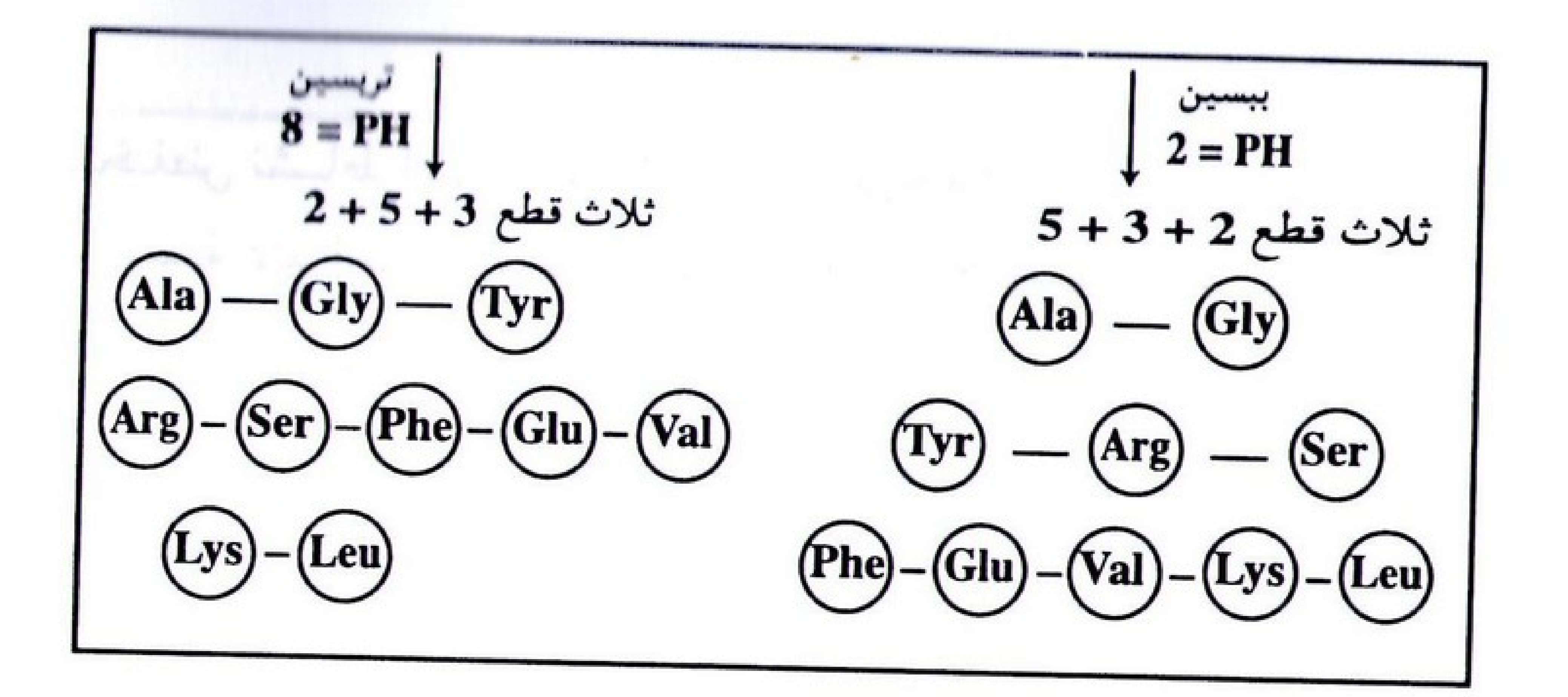
Leu | Glu-Val-Lys-Leu

إنه يحلل الرابطة الببتيدية عند Arg و Lys — إنه يحلل الرابطة الببتيدية عند Tyr و Phe

المقارنة : نواتج التحلل في الحالتين مختلفة.

3 - هناك إحتمالان لنتيجة التحلل حسب الجهة التي يتم فيها التحلل (اليمنى أو اليسرى) أي في الجهة الأمينية أو الكاربوكسيلية والنتائج تختلف في هذه الحالة.

- في الإجابة في (1) إخترنا الإحتمال الأول (الجهة اليمنى الحمضية)، أما إذا حدث التحلل في الجهة اليسرى الأمينية فالنتائج تكون كما يلي :



إجابة التمرين 10

1 ـ لاحظ الجدول على الجانب.

أمثلة لبعض الأنزيمات	المادة المتفاعلة
الليباز	غليسيريدات
مالتاز	مالتوز
أميلاز	نشاء
غليكوجين سنتيتاز	غلوكوز
فنيل آلانين هيدروكسيلاز	فنيل آلانين
غلوكوز أو كسيداز	غلوكوز + O_2
تريبسين	بروتين

2 ـ أ ـ التفاعل (1): تفاعله تحويل مادة واحدة.

التفاعل (2): تفاعل تحويل مادتين.

التفاعل (3): تفاعل تبسيط (تفكيك).

التفاعل (4): تفاعل تركيب.

ب ـ التفاعل (1) $E + S \longrightarrow E + P$

التفاعل (2) $E + S_1 + S_2 \longrightarrow E + P_1 + P_2$

التفاعل (3) $E + S \longrightarrow E + P_1 + P_2$

التفاعل (4) $E + S_1 + S_2 \longrightarrow E + P$

إجابة التمرين 11

1 ـ في PH = 3,2 : ـ نلاحظ عدم هجرة الحمض الأميني Glu إلى أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر. إذا هذا الـ PH = 3,2 هو PHi الـ Glu. في حين نلاحظ كل من الحمضين الأمينيين Ala و Lys تحركا باتجاه القطب السالب - مما يدل على أن شحنتها موجبة (+) ولكن المسافة المقطوعة من قبل Lys أكبر من المسافة المقطوعة من قبل Ala.

PH = 6 : ـ عدم تحرك Ala باتجاه أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر إذا هذا الـ PH = 6 هو PHi الـ Ala في حين يهاجر lys نحو القطب السالب (-) مما يدل على أن شحنته موجبة (+) والـ Glu يهاجر نحو القطب الموجب (+) مما يدل على أن شحنته سالبة -

PH = 9,7 : ـ عدم هجرة Lys نحو أي من القطبين مما يدل على أن شحنته = صفر إذا هذا الـ PH = 9,7 هو PHi الـ Lys. في حين هاجر Glu والـ Ala نحو القطب الموجب مما يدل على أن شحنتهما سالبة (-) والمسافة المقطوعة نحو القطب الموجب من قبل الحمض الأميني Glu أكبر من المسافة المقطوعة من قبل الـ Ala .

2 ـ PHi الأحماض الأمينية : pHi الـ Glu < PHi الـ Ala < PHi الـ Lys

الإستنتاج : ـ إن الأحماض الأمينية الحمضية لها PHi منخفض أقل بكثير من 7 تقع بين 3 - 5.

ـ الأحماض الأمينية القاعدية لها PHi مرتفع أعلى من 7.

3 ـ سبب أن الـ Lys قطع مسافة أكبر من الـ Ala باتجاه القطب السالب هو أن قوة الشحنة الموجبة على Lys أكبر من الـ Ala إضافة إلى الكتلة المولية الصغيرة والشكل.

4 ـ

$$NH_3^+ - CH(-(CH_2)_4 - NH_2) - COO^-$$

Lys

$$NH_3^+ - CH(-(CH_2)_2 - COOH) - COO^-$$

Glu

إجابة التمرين 12

1 ـ أ ـ التحليل: من 0 - ت4 : ـ العلاقة بين سرعة النقل والتركيز طردية.

بعد ت4 : ـ السرعة ثابتة رغم زيادة التركيز.

ب ـ الفرضية : ـ يتم نقل D ـ غلوكوز ضمن الغشاء الهيولي بواسطة إنزيمات غشائية.

ج ـ ثبات السرعة يدل على أن النقل يتم بتدخل إنزيمات حيث هناك تشبع أنزيمي عند حدوث الثبات.

2 ـ أ ـ نعم تتفق مع الفرضية.

التعليل : درجة الحرارة المنخفضة تثبط عمل الأنزيمات لذا لا تنفذ الجزيئات إلى داخل الخلية، وأن هذه الأنزيمات نوعية حيث تنقل D غلوكوز ولا تنقل L غلوكوز.

ب ـ إن النقل بواسطة الإنزيمات لايتم إلا في الأغشية الحية (ظاهرة حيوية) وهذا ما يطلق عليه بالإنتشار المسهل إذا كان حسب تدرج التركيز.

3 ـ الأنسولين يعمل على زيادة عدد الأنزيمات الغشائية ← فزيادة سرعة النقل أي زيادة سرعة التفاعلات بازدياد تركيز الأنزيم.

إجابة التمرين 13

1 ـ المنحنى (1) : المرحلة الأولى : تزداد سرعة التفاعل بازدياد تركيز المادة المتفاعلة في الوسط، خلال هذه المرحلة تركيز المادة المتفاعلة هي العامل المحدد لسرعة التفاعل لأن عدد الجزيئات المتفاعلة أقل من كمية الأنزيم في الوسط.

المرحلة الثانية : تصبح سرعة التفاعل ثابتة **Vmax** خلال هذه المرحلة كمية الأنزيم في الوسط تمثل العامل المحدد لسرعة التفاعل لأن جميع جزيئات الأنزيم تعمل.

المنحني (2) : تناقص في سرعة التفاعل السابق بوجود الثيولاكتوز.

2 ـ نظرا للتشابه الكبير بين مادة التفاعل (لاكتوز) والثيولاكتوز فيحتمل أن يرتبط الثيولاكتوز بالموقع الفعال لانزيم اللاكتاز مما يعيق إرتباط مادة التفاعل (لاكتوز). إذا هناك تنافس على الإرتباط بالموقع الفعال وعندما يكون تركيز مادة التفاعل عاليا تكون هي الغالبة ويكون تأثير المثبط مهملا (نقطة تقاطع المنحنيين 1 و 2).

إجابة التمرين 14

1 ـ تأثير الأشعة ← تشكل الروابط بين قاعدتي T متجاورتين ← عدم قدرة الخلايا على إزالة الروابط بسبب غياب الأنزيم نتيجة طفرة أي عدم قدرتها على تصحيح الخطأ ← موت الخلايا ← ظهور البقع البنية على الجلد وهي خلايا ميتة (مرض جفاف الجلد).

2 ـ تتشكل الروابط عند الشخص السليم عند تعرضه للأشعة ولكن خلاياه قادرة على إزالة الروابط المتشكلة بواسطة قدرته على صنع الإنزيمات اللازمة لتصحيح الخلل لذا لا تموت الخلايا فلا تظهر البقع البنية.

3 ـ هناك مورثات على الـ **ADN** مسؤولة عن صنع أنزيمات تقوم بتصليح الخلل على مستوى المورثات في الحالة الطبيعية.

إجابة التمرين 15

ـ انزيم الببسين: يفكك الرابطة الببتيدية للأحماض الأمينية العطرية جهة وظيفتها الحمضية.

ـ انزيم التربسين: يفكك الرابطة الببتيدية للأحماض الأمينية الحمضية (**Arg ، lys**) من جهة وظيفتها الأمينية.

ـ ناتج تأثير انزيم الببسين: ببتيد غير مفكك لعدم وجود حمض أميني حلقي عطري.

ـ ناتج تأثير انزيم التربسين: 3 قطع 1 + 7 + 6.

إجابة التمرين 16

1 ـ نواتج الإماهة : ① **His - lys**

② **Pro - Arg**

③ **Gly - Glu**

2 ـ شحنة النواتج عند **PH = 1** : تعتمد على عدد الأحماض الأمينية القاعدية التي يمكنها من اكتساب شحنتين موجبتين واحدة في الطرف والآخر في الجذر.

الببتيد الأول : +3 لأنه يضم حمضين أمينين قاعديين.

الببتيد الثاني : +2 لأنه يضم حمض أميني قاعدي واحد.

الببتيد الثالث : +1 لأن أحماضها الأمينية لاتحمل في جذورها الوظيفية الأمينية حيث توجد الشحنة الطرفية الموجبة NH_3^+ فقط.

3 ـ إن **PH = 1** يسمح بفصلها لأنها تتجه بسرعات مختلفة نحو القطب السالب لأن الببتيدات الثلاثة لها شحنات موجبة مختلفة القوة في هذا الـ **PH**.

ـ أسرع هذه الببتيدات هو الأول ثم الثاني ثم الثالث لإختلاف قوة الشحنة بينها.

4 ـ يمكن إستعمال **pH = 1** يعادل الـ **PHi** للببتيد الثاني الذي يبقى في الوسط بينما تتجه الببتيدان الآخران نحو القطب السالب أو الموجب بسرعات مختلفة.

إجـابة التمرين 17

1 -

$$NH_2 - \overset{H}{CH} - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - \underset{H}{N} - \overset{(CH_2)_2 - COOH}{CH} - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH - \underset{(CH_2)_3 - NH - C(=NH) - NH_2}{CH} - COOH$$

Gly — Glu — Arg

2 - الشكل (أ) تم الحصول عليه عند $PH = 1$.

التعليل: الوسط حمضي فالببتيد يسلك سلوك قاعدة فيكتسب شحنة موجبة يتجه نحو القطب السالب.

- تم الحصول على الشكل (ب) عند $PH = 13$.

التعليل: - الوسط قاعدي فالببتيد يسلك سلوك حمض فيكتسب شحنة سالبة فيتجه نحو القطب الموجب.

3 - البقعة الموجودة في الوسط هي الـ Gly لأن PHi الغليسين (Gly) = 6 فلا يهاجر إلى أي من القطبين لأن شحنته تساوي صفر.

- البقعة المهاجرة نحو القطب السالب شحنتها موجبة انها الأرجنين Arg لأن PHi الأحماض الأمينية القاعدية تكون أكبر من 7 بكثير.

- البقعة المتجهة نحو القطب الموجب شحنتها سالبة إنه Glu لأن PHi الأحماض الأمينية الحمضية تكو أقل من 7 بكثير.

إجـابة التمرين 18

1 - أ - تشكل روابط بين قاعدتي T متجاورتين لكل من الشخص السليم والمصاب بنفس النسبة.

- بقاء هذه النسبة ثابتة عند الشخص المصاب بينما تزول عند الشخص السليم، حيث تنعدم في الساعة 40.

ب - الأشعة تؤثر على جزيئات الـ ADN عند المصاب والسليم ولكن تأثيرها مؤقت لدى الشخص السليم.

جـ - مدة توقف تضاعف الـ ADN نهائي لدى المريض لأنه غير قادر على إزالة الروابط.

مدة توقف تضاعف الـ ADN مؤقت لدى السليم لأنه قادر على إزالة الروابط.

د - عند الشخص:
- السليم يتحقق تكاثر الخلايا لتضاعف الـ ADN.
- المريض لا يتحقق تكاثر الخلايا لعدم تضاعف الـ ADN.

2 - أ - الشخص السليم له القدرة على إزالة الروابط ← تضاعف الـ ADN ← تكاثر الخلايا.

الشخص المريض ليست له القدرة على إزالة الروابط ← عدم تضاعف الـ ADN ← عدم تكاثر الخلايا.

ب - الشخص السليم له الأنزيمات الضرورية لازالة الروابط.

الشخص المريض ليس له الأنزيمات الضرورية لازالة الروابط.

إجـابة التمرين 19

1 - دور الأحماض الأمينية (A) في الموقع الفعال لأنزيم الكيموتربسين هو التعرف على مادة التفاعل (الركيزة S) الخاصة به لأن الأنزيمات تمتاز بالنوعية.

2 - وجود الأحماض الأمينية (B) في أنزيمات الإماهة الأخرى: لأن هذه الأحماض الأمينية (B) هي التي تشكل الموقع المسؤول على تفاعل الإماهة، حيث تصنف الأنزيمات، عادة حسب موقع التفاعل من جهة وحسب المادة المتفاعلة من جهة أخرى (أكسدة ، إماهة ...).

3 - للأنزيم تخصص مزدوج للموقع الفعال المكون من:
- موقع التعرف
- موقع التفاعل

إجـابة التمرين 20

1 - البنية الثالثية لأنها شديدة الإنطواء وظهور عدة بنيات ثانوية متداخلة

2 - تمثيل الحمض الأميني الأول في السلسلة $NH_2 - \overset{R}{CH} - \overset{O}{\overset{\|}{C}} -$

تمثيل الحمض الأميني الأخير في السلسلة $- \underset{H}{N} - \overset{R}{CH} - COOH$

3 ـ عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب PHA =

$$\frac{\text{عدد الرامزات}}{3} - 2 \ (\text{رامزتي البدء وقف}) = \frac{1356}{3} - 2 = 450 \ \text{حمض أميني}$$

التعليل : كل ثلاث نيوكليوتيدات (رامزة) تعبر عن حمض أميني معين ماعدا الرامزة الأخيرة هي رامزة قف والأولى تعبر عن الميثونين الذي ينفصل عن البروتين في نهاية الترجمة.

4 ـ

Lys	Val	Asp	Cys
$NH_3^+ - CH(-(CH_2)_2 - NH_2) - COOH$	$NH_3^+ - CH(-CH(CH_3)CH_3) - COOH$	$NH_2 - CH(-CH_2 - COOH) - COO^-$	$NH_2 - CH(-CH_2 - SH) - COO^-$
PHi = 9,74	PHi = 5,96	PHi = 2,77	PHi = 5,06
سلك سلوك قاعدة	سلك سلوك قاعدة	سلك سلوك حمض	سلك سلوك حمض

5 ـ أ ـ الغلوكوز = مادة التفاعل (الركيزة) الأول S_1

ATP مادة التفاعل (الركيزة) الثاني S_2

غلوكوز 6 فوسفات = الناتج الأول P_1.

ADP = الناتج الثاني P_2

P = ناتج التفاعل.

S = الركيزة (مادة التفاعل).

ب ـ يرتبط الأنزيم بمادة التفاعل مشكلة المعقد الأنزيم ـ مادة التفاعل حيث يسرع التفاعل مشكلة الناتج فينفصل الأنزيم من الناتج بعد تشكيله.

جـ ـ يسرع (يحفز التفاعل).

ـ يدخل التفاعل ويخرج منها دون أي تغيير.

ـ تفاعله العكوس يدل على أنه بكميات قليلة يؤثر تأثيرا كبيرا.

إجـابة التمرين 21

1 ـ يحتوي الأنبوب ـ 4 ـ الشاهد على النشاء فقط وذلك لاظهار التفاعل الإيجابي للنشاء مع ماء اليود (اللون الأزرق البنفسجي).

يحتوي الأنبوب ـ 1 ـ الشاهد على الغلوكوز فقط وذلك لاظهار التفاعل السلبي مع ماء اليود (اللون أصفر وهو لون ماء اليود).

2 ـ تحليل النتائج :

الأنبوب ـ 1 ـ : التفاعل سلبي مع ماء اليود في كامل المراحل ← غياب النشاء.

الأنبوب ـ 2 ـ : خلال (6 دقائق) الأولى التفاعل سلبي مع ماء اليود ← غياب النشاء، ثم يبدأ بالظهور إبتداء من الدقيقة (8) تدريجيا.

الأنبوب ـ 3 ـ : التفاعل مع ماء اليود سلبي في كل مراحل التجربة ← غياب النشاء.

الأنبوب ـ 4 ـ : التفاعل مع ماء اليود إيجابي في كل مراحل التجربة ← وجود النشاء.

من خلال نتيجة التجربة ـ 2 ـ يتبين أن دور الأنزيم هو تركيب النشاء إنطلاقا من جزيئات غلوكوز 1 فوسفات.

3 ـ إن الأنزيم في الأنبوب رقم (2) قام بتركيب النشاء إنطلاقا من جزيئات غلوكوز 1 فوسفات ولم يستطع نفس الأنزيم من تركيب النشاء إنطلاقا من جزيئات غلوكوز 6 فوسفات لأن الأنزيمات تمتاز بالنوعية.

4 ـ أ ـ النتائج المتوقعة هي نفسها في جميع الأنابيب عدا الأنبوب 2 حيث يبقى لونه أصفرا دلالة على غياب النشاء نتيجة تخريب الأنزيم بدرجة الحرارة العالية (فقد فعاليته).

ب ـ درجة الحرارة العالية تعمل على كسر روابط البناء الفراغي الضعيفة (الهيدوجينية، الشاردية والكارهة للماء) لذا يفقد بنيته فبنية الموقع الفعال ← عدم فعاليته.

جـ ـ مهما عدلنا درجة الحرارة بعد ذلك فلا يستطيع الأنزيم أن يعود إلى حالته الأصلية لذلك فتبقى النتيجة سلبية.

5 ـ أ ـ النتائج المتوقعة في الأنبوب ـ 2 ـ : لايحدث أي تغيير على مدى مراحل التجربة (غياب النشاء) لعدم عمل الأنزيم في هذا الوسط PH الحمضي.

ب ـ يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغيير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل إذا عدم حدوث التفاعل.

ـ الشحنة الإجمالية للأنزيم موجبة (+)

إجابة التمرين 22

1 ـ في الوسط PH = 2: ـ هجرة الحمض الأميني نحو القطب السالب (-) إذا شحنته (+).

في الوسط PH = 12 : ـ هجرة الحمض الأميني نحو القطب الموجب (+) إذا شحنته (-).

في الوسط PH = 6: ـ عدم هجرة الحمض الأميني إلى أي من القطبين إذا شحنته (صفر) إنه PHi الـ Ala

الإستنتاج : تتغير شحنة الحمض الأميني بتغير PH الوسط.

2 ـ تمثيل الحمض الأميني في الوسطين.

$NH_3^+ - CH(CH_3) - COOH$ — PH = 2

$NH_2 - CH(CH_3) - COO^-$ — PH = 12

3 ـ القاعدة : PH < PHi شحنة الحمض الأميني (+)

PH > PHi شحنة الحمض الأميني (-)

PH = PHi شحنة الحمض الأميني (0)

4 ـ سلوك الحمض الأميني:

$CH_3 - CH(COO^-)(NH_3^+) \xrightarrow[{[H^+]}]{PH = 2} CH_3 - CH(COOH)(NH_3^+)$ سلك سلوك قاعدة في وسط حمضي (+)

$CH_3 - CH(COO^-)(NH_3^+) \xrightarrow[{[HO^-]}]{PH = 12} CH_3 - CH(COO^-)(NH_2) + H_2O$ سلك سلوك حمض في وسط قاعدي (-)

الإستنتاج : الحموض الأمينية مركبات حمقلية تسلك سلوك حمض في وسط قاعدي وتسلك سلوك قاعدة في وسط حمضي.

إجابة التمرين 23

1 ـ

$NH_2 - CH(CH_3) - COOH$ Ala

$NH_2 - CH(H) - COOH$ Gly

$NH_2 - CH(CH(CH_3)_2) - COOH$ Val

2 ـ

$NH_2 - CH(H) - COOH + NH_2 - CH(CH(CH_3)_2) - COOH + NH_2 - CH(CH_3) - COOH$ (Gly, Val, Ala) → $2H_2O +$

$NH_2 - CH(H) - C(=O) - NH - CH(CH(CH_3)_2) - C(=O) - NH - CH(CH_3) - COOH$

رابطة ببتيدية

ثلاثي الببتيد

3 ـ الكتلة المولية للحموض الأمينية السابقة :

Gly = 75 غ /مول

Al = 89 غ /مول

Val = 117 غ /مول

الكتلة المولية لثلاثي الببتيد السابق = [75 + 89 + 117] - (2 × 18) = 245 غ/مول

4 ـ عدد الرامزات $\frac{15630}{3} = 5210$ رامزة

عدد الحموض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين بعد تشكله :

5210 - 2 (رامزتا البدء والتوقف) = 5208

[5208 × الكتلة المولية المتوسطية للحموض الأمينية] - [عدد الروابط الببتيدية × 18غ] =

= [5208 × 128غ] - [5207 × 18غ] = 666624 - 93726 = 572898 غ/مول

إجابة التمرين 24

أ ـ 1 ـ تحليل وتفسير المنحنيين :

ـ في وجود الغلوكوز والأنزيم نلاحظ تناقص كبير في كمية غاز الـ O_2 في الوسط دلالة على إستعماله.

ـ في وجود الغلوكوز وغياب الأنزيم نلاحظ أن كمية غاز الـ O_2 في الوسط بقت ثابتة دلالة على عدم إستعماله.

نتيجة : الأنزيم يستعمل غاز الـ O_2 وهو مايؤدي إلى إنخفاض تركيزه في الوسط.

2 ـ دور الأنزيم في هذا التفاعل : هو إستهلاك الـ O_2 لأكسدة الغلوكوز وانتاج حمض الغلوكونيك وفوق أوكسيد الهيدروجين H_2O_2.

$$\underset{\text{غلوكوز}}{O_2 + C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{أنزيم غلوكوزأوكسيداز [GO]}} \text{حمض الغلوكونيك} + H_2O_2$$

ب ـ 1 ـ تحليل وتفسير المنحنى :

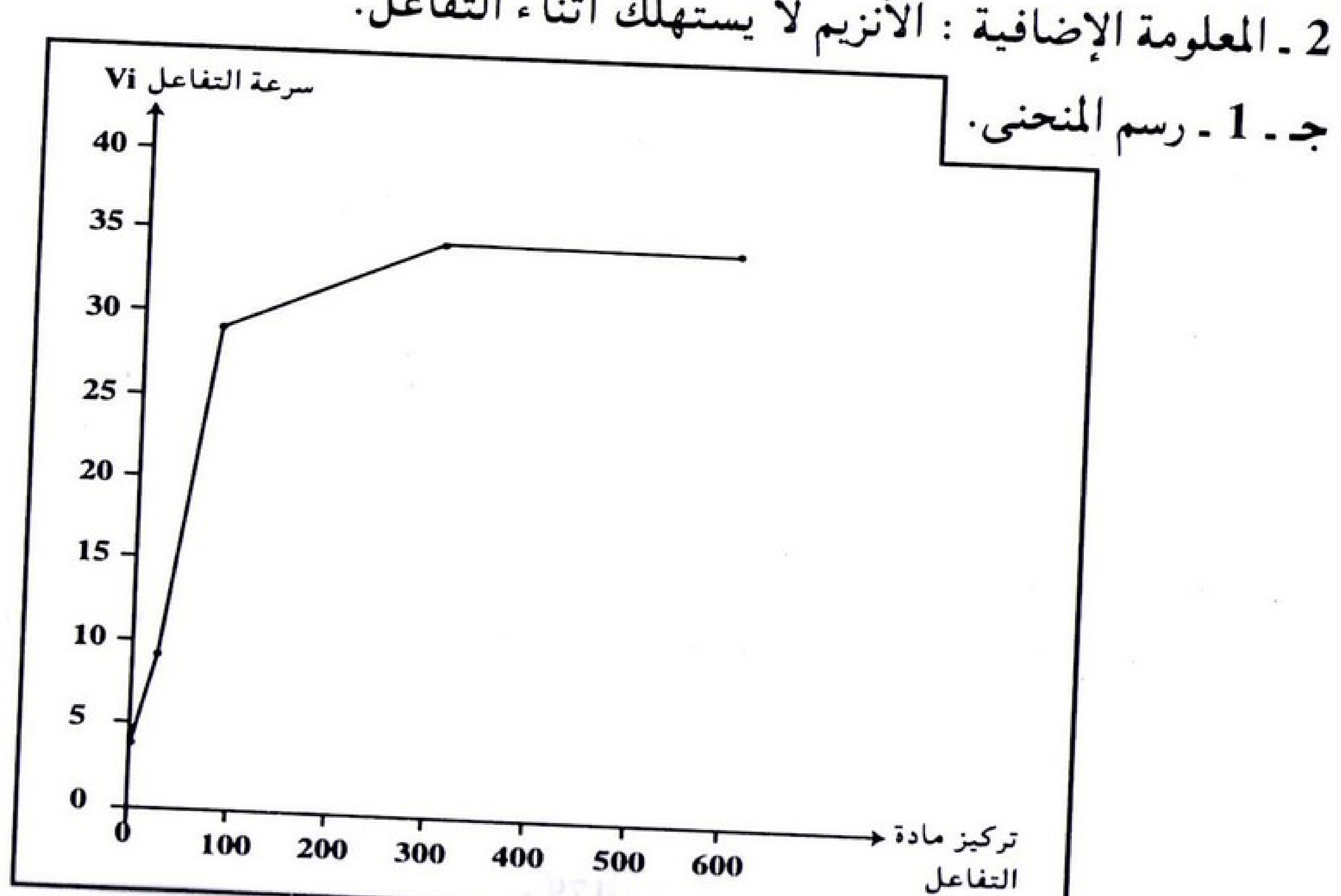
ـ الحقن الأول للغلوكوز أدى إلى إستهلاك O_2 من قبل الأنزيم لأكسدة الغلوكوز مؤديا إلى إنخفاض تركيز الـ O_2 في الوسط.

ـ الحقن الثاني للغلوكوز أدى إلى نفس النتيجة.

ـ من الحقن الأول والثاني نلاحظ أن نفس الأنزيم قام بأكسدة الغلوكوز واستهلاك الـ O_2 مما يدل على أن الأنزيم لم يتأثر بالتفاعل.

2 ـ المعلومة الإضافية : الأنزيم لا يستهلك أثناء التفاعل.

ج ـ 1 ـ رسم المنحنى.



تحليل المنحنى :

ـ من تركيز 1 - 300: تناسب طردي بين تركيز مادة التفاعل وسرعة التفاعل.

ـ من 300 - 600 تصبح السرعة ثابتة رغم زيادة تركيز مادة التفاعل.

النتيجة : تصبح سرعة التفاعل ثابتة عند التراكيز العالية من مادة التفاعل.

2 ـ الفرضية المقترحة : سبب ثبات سرعة التفاعل الأنزيمي عند بلوغ تركيز مادة التفاعل حدا معينا هي أن الأنزيم لم يعد قادرا على تحويل كميات أكبر من مادة التفاعل، أي أن الأنزيم تشبع بمادة التفاعل (كل جزيئات الأنزيم دخلت التفاعل).

د ـ عدم إستهلاك O_2 من طرف الأنزيم في حالة الفركتوز واستهلاك الـ O_2 في حالة الغلوكوز لأن الأنزيم خاص بالغلوكوز وليس خاص بالفركتوز (النوعية).

النتيجة : الأنزيم نوعي [الأنزيم متخصص على نوع محدد من مواد التفاعل]

هـ ـ 1 ـ الإستنتاج : ـ هناك تكامل في البنية الفراغية لجزء من الأنزيم (يأخذ شكل التجويف أو الجيب) ومادة التفاعل.

2 ـ إن الجزء الصغير من الأنزيم الذي يسمح بارتباط مادة التفاعل له علاقة بثبات سرعة التفاعل لأن هناك عدد محدد من المواقع فعند تشبعها تصل سرعة الأنزيم إلى أقصاها.

3 ـ نعم، تم التأكد من فرضية وجود مواقع في الأنزيم ترتبط بها مادة التفاعل.

4 ـ التسمية: موقع فعال.

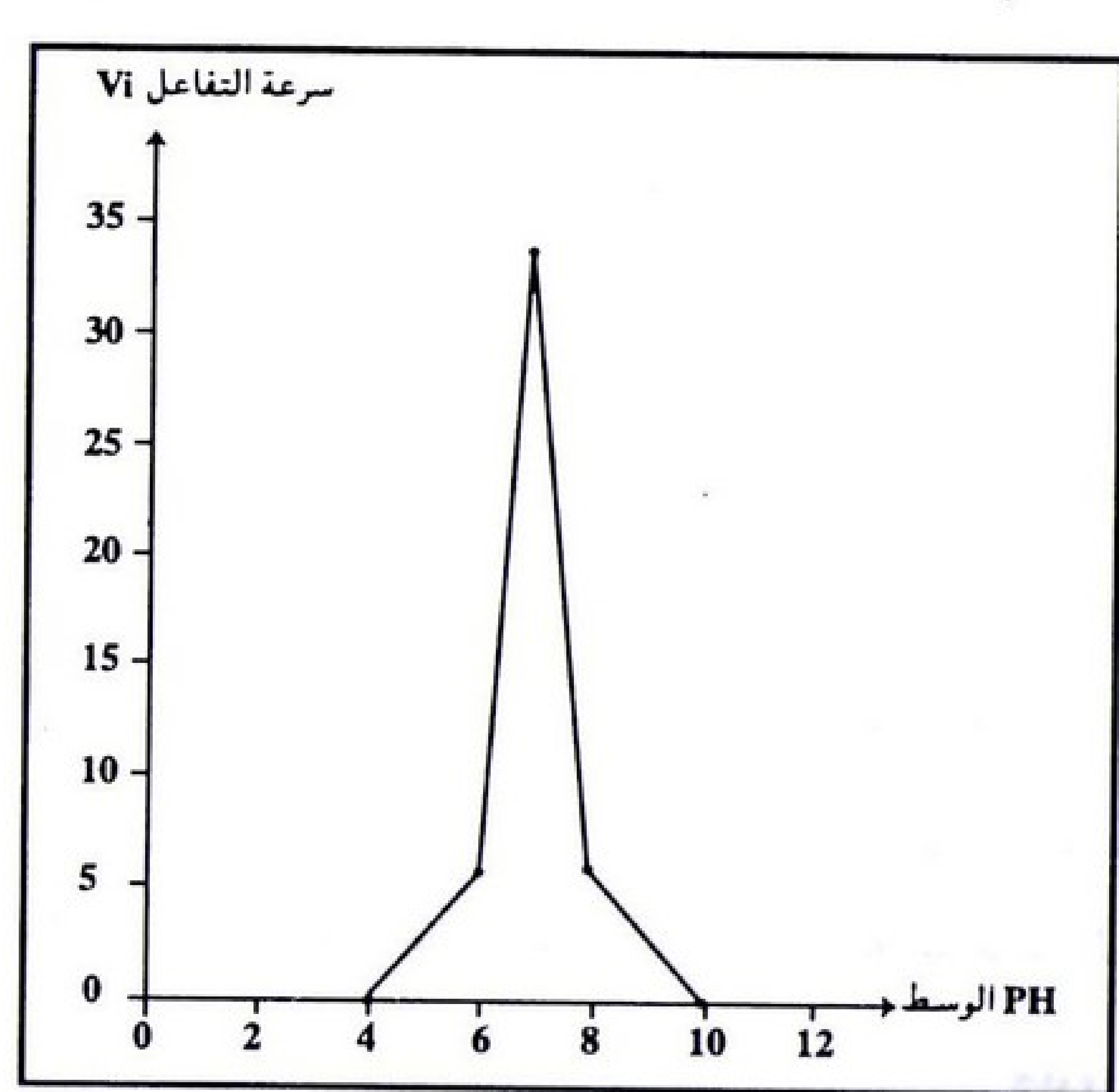
إجابة التمرين 25

أ ـ 1 ـ عند PH = 4 ، PH = 10 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 تبقى ثابتة رغم إضافة الأنزيم، وهذا يدل على أن هذه القيم من الـ PH غير ملائمة لعمل الأنزيم.

عند PH = 6 و PH = 8 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 المستهلكة قليلة نسبيا، وهذا يفسر بأنه في هذه القيم يعمل فيها الأنزيم بشكل محدود.

عند PH = 7 : نلاحظ أن نسبة الـ O_2 تنخفض بكمية كبيرة من طرف الأنزيم المضاف، وهذا يفسر بأن هذه القيمة مثالية لنشاط الأنزيم.

2 ـ رسم المنحنى.



الأستنتاج : من خلال المنحنى نستنتج أن الأنزيم يصبح نشاطه أعظميا عند: PH = 7 وبالتالي تعتبر هذه القيمة مثلى لنشاط الأنزيم.

3 ـ تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية ($COOH$, NH_2) في السلاسل الببتيدية وخاصة تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال.

ـ في الوسط الحمضي **PH < 7** تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية (+).

ـ في الوسط القاعدي **PH > 7** تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية (-).

ـ يفقد الموقع الفعال **شكله المميز** بتغير حالته الأيونية، هذا ما يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي **يمنع حدوث التفاعل**.

ب ـ 1 ـ تحليل النتائج :

عند 60° و 70°م : نلاحظ بقاء تركيز الـ O_2 ثابتا رغم وجود الأنزيم مما يدل على عدم إستهلاكه من طرف الأنزيم (الأنزيم لايعمل).

عند 10° و 50°م : نلاحظ إستهلاك الـ O_2 بكميات قليلة من طرف الأنزيم مما يدل على نشاط محدود للأنزيم.

عند 35°م : نلاحظ إستهلاك معتبر لـ O_2 من طرف الأنزيم مما يدل على نشاط مثالي للأنزيم.

الإستنتاج: ـ يتأثر نشاط الأنزيم بتغيرات درجة الحرارة ويكون مثاليا في 35°م.

2 ـ رسم المنحنى

الإستنتاج : عند درجة الحرارة المثلى يكون نشاط الأنزيم أعظميا.

3 ـ التفسير المقترح :

إن ثبات البنية الفراغية للأنزيم يتم عن طريق الروابط المختلفة وخاصة الهيدروجينية التي تتأثر بالحرارة المرتفعة مما يؤثر على البنية الفراغية للأنزيم وبالتالي على شكل الموقع الفعال.

ـ أما بالنسبة للحرارة المنخفضة قد يتعلق الأمر بحركة الجزيئات وهي حالة تنطبق على جميع التفاعلات سواء كانت أنزيمية أو عادية.

4 ـ سواء درجة الحرارة أو درجة الحموضة غير الملائمتين فإنهما تؤثران مباشرة على شكل الموقع الفعال فتغيران من بنيته فيفقد القدرة على الإرتباط بمادة التفاعل.

جـ ـ النص العلمي :

ـ الأنزيمات وسائط بروتينية نوعية تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية على مستوى العضوية، وهي لا تتأثر أثناء التفاعل.

ـ يتميز الأنزيم بتأثيره النوعي تجاه نوع معين من مادة التفاعل ويحدث الإرتباط بين الأنزيم ومادة التفاعل من خلال وجود الموقع الفعال فيتشكل المعقد **ES**، وينتج عن ذلك تشكل مادة ناتجة **P**.

ـ يؤدي نقص أو غياب أنزيم على مستوى العضوية إلى حدوث إضطرابات واصابات مرضية.

يتأثر الأنزيم بعوامل الوسط أهمها: درجة الحرارة و درجة الحموضة **PH**.

إجابة التمرين 26

1 ـ من الوثيقة 1 : نستخلص أن لكل أنزيم تفاعل خاص به محدد قد يكون تفاعل مادة واحدة أو مادتين أو تفاعل تفكيك أو تركيب ...)

من الوثيقة 2 : نستخلص أنه لابد من وجود تكامل بنيوي بين الركيزة والأنزيم ويمكن لمادة التفاعل أن يؤثر عليها أكثر من أنزيم وهذا حسب نوع التفاعل.

من الوثيقة 3 : النشاط الأنزيمي يتأثر بعدة عوامل كالطفرات أو درجة الحرارة أو PH فلكل أنزيم درجة حرارة مثلى ودرجة PH معينة حتى يبلغ أقصى نشاطه.

2 ـ

التشابه	الإختلاف
1 ـ طبيعتها بروتينية	1 ـ كل أنزيم يتخصص في تفاعل معين.
2 ـ لاتتأثر بالتفاعل.	2 ـ لكل أنزيم بنية فراغية معينة.
3 ـ يتم تركيبها بمرحلتي النسخ والترجمة.	3 ـ لكل أنزيم مورثة تشرف على صنعه.
4 ـ تحفز وتسرع التفاعل.	4 ـ لكل أنزيم درجة حرارة وPH معينة يصل فيها إلى أقصى نشاطه.

إجابة التمرين 27

التجربة 1: ـ عدم تلون الجيلوز بالأزرق البنفسجي حول البذور المنتشة يفسر باختفاء النشاء فقط حول البذور المنتشة ← إذا هذه البذور تحرر جزيئة منحلة مسؤولة عن هذا الإختفاء.

التجربة 2: ـ قبل إضافة الراشح إن الإختبار سلبي مع محلول فهلنغ في جميع الأنابيب.

ـ إن الأنابيب الثلاثة الأولى لاتحوي سكريات مرجعة في بداية التجربة ← إذا النشاء لا يتفكك تلقائيا إلى سكريات مرجعة في غياب رشاحة القمح.

والسكريات المرجعة غير موجودة في الرشاحات في الأنابيب 4 ، 5.

ـ إن الإختبار سلبي في جميع الأنابيب بعد إظافة الراشح عدا الأنبوب رقم (2)، ظهرت السكريات المرجعة فقط في الأنبوب الذي يحتوي مطبوخ النشاء مضافا له رشاحة القمح المنتشة.

ـ إن رشاحة القمح المنتشة تحتوي على مادة حساسة للحرارة ومسؤولة عن إماهة النشاء إلى سكريات مرجعة (الأنابيب 2 و 3)، هذه المادة هي إنزيم صنعت من قبل بذرة القمح أثناء الإنتاش.

التجربة 3: ـ لاتحدث إماهة النشاء إلا إذا كان الرشيم موجود في بذرة القمح المنتشة (المجموعات 1 ، 2).

ـ إن إماهة النشاء لاتتحقق في غياب الرشيم إلا بوجود حمض الجيبيريليك (المجموعات (2 ، 3) إذا هذا الحمض يعوض غياب الرشيم.

الإستنتاج: أثناء الإنتاش، الرشيم يركب حمض الجيبيريليك الذي يحفز إنتاج الأنزيم الذي يميه النشاء.

إجابة التمرين 28

مناقشة مبدأ إزدواجية النوعية لكل أنزيم:-

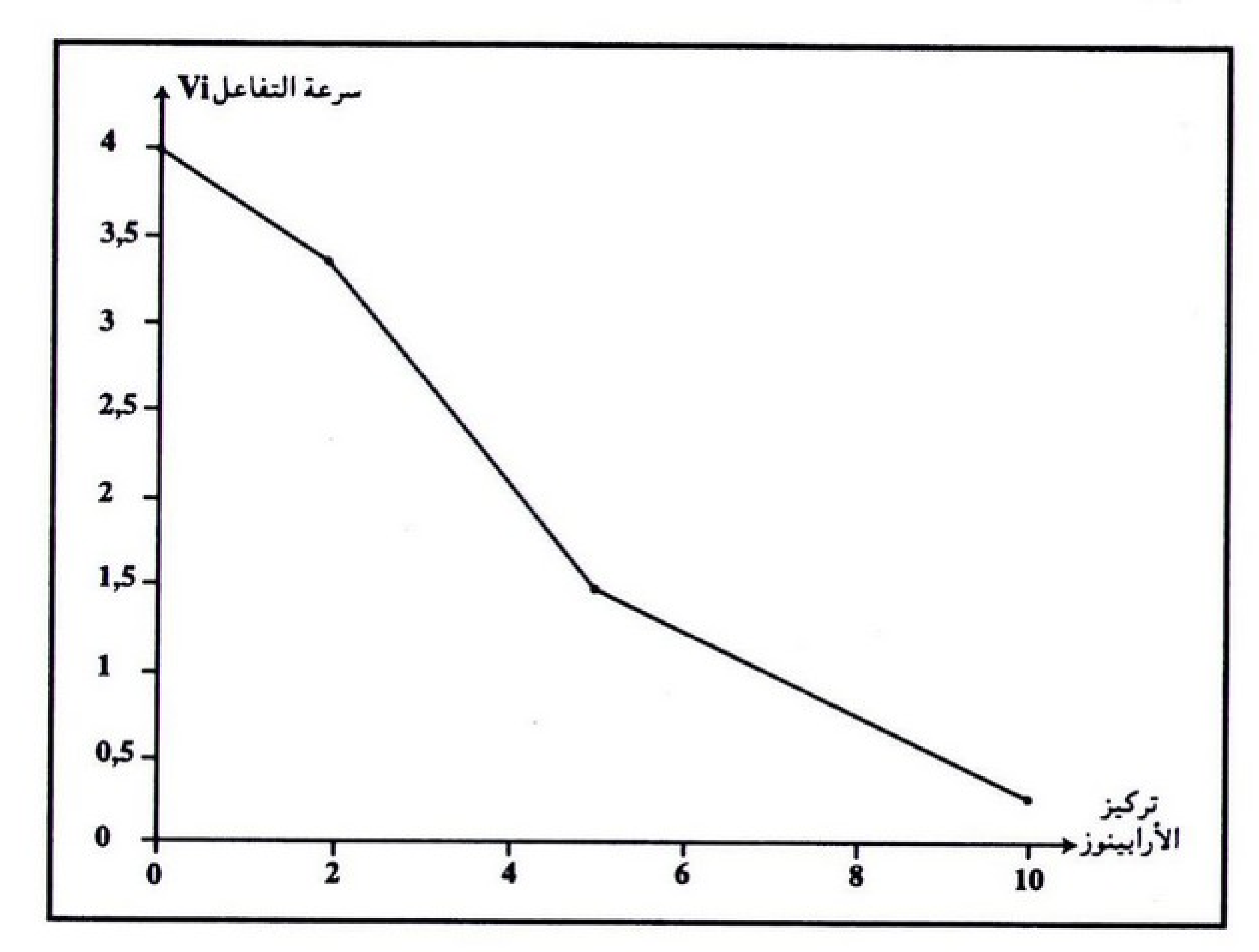
من نتائج التجربة نلاحظ إختلاف في حدود نوعية الإنزيمين حيث :

الغلوكوكيناز **Glucokinase** : يعمل فقط مع سكر الغلوكوز حيث يُفَسْفِرُ الغلوكوز دون التأثير على سكر الفركتوز يظهر ذلك من خلال عدم تأثيره على الفركتوز رغم وجوده بتراكيز عالية مع الغلوكوز ولهذا فإنه جد نوعي (المرحلة 4 من التجربة أ).

الهكسوكيناز **Hexokinase** : يمتاز بنوعية (تخصص) محدود حيث أنه يؤثر على كل من الغلوكوز والفركتوز (تأثير إزدواجي) ويظهر ذلك من خلال تأثيره على كلا السكرين معا (الغلوكوز والفركتوز) إذا فهو يؤثر على الغلوكوز كما يؤثر على الفركتوز إذا وجد بتراكيز عالية (المرحلة 4 من التجربة ب).

إجابة التمرين 29

1 ـ رسم المنحنى



2 ـ الشرح : بزيادة تركيز الأرابينوز تتناقص سرعة التفاعل (العلاقة عكسية).

3 ـ الفرضية المقترحة :- إن كل من الغلوكوز والأرابينوز ينتميان إلى السكريات البسيطة (الأحادية) ويتقاربان في بنيتيهما الكيميائية العامة، لذلك فإن الفرضية المقترحة هي أن الأرابينوز يحتل الموقع الفعال الخاص بالغلوكوز من الأنزيم وبذلك يعيق إرتباط الغلوكوز بموقعه في الأنزيم مثبطا بذلك سرعة التفاعل (أكسدة الغلوكوز).

ـ أي بزيادة تركيز الأرابينوز تزداد عدد جزيئات الأنزيم المثبطة فتقل سرعة أكسدة الغلوكوز (سرعة التفاعل).

إجابة التمرين 30

1 ـ أ ـ الأنواع : ـ أحماض أمينية حمضية (ثنائي الحمض وحيد الأمين).

ـ أحماض أمينية قاعدية (ثنائي الأمين وحيد الحمض).

ـ أحماض أمينية متعادلة (وحيد الأمين وحيد الحمض).

ب ـ مثال لكل نوع: الأحماض الأمينية الحمضية : **Asp , Glu**

ـ الأحماض الأمينية القاعدية : **Lys**

ـ الأحماض الأمينية المتعادلة : **Ala , Gly**

ج ـ يتم هذا التصنيف على أساس وجود أو غياب وظيفة حمضية أو أمينية في الجذر الألكيلي (وجود أو غياب الوظيفة ونوع الوظيفة إن وجدت، هل هي حمضية أو أمينية).

2 ـ

$$NH_2 - \underset{\underset{}{}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - \underset{\underset{H}{|}}{N} - \underset{\underset{\underset{\underset{NH_2}{|}}{(CH_2)_4}}{|}}{CH} - COOH$$

ثنائي الببتيد

$$NH_2 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - \underset{\underset{H}{|}}{N} - \underset{\underset{\underset{\underset{NH_2}{|}}{(CH_2)_4}}{|}}{CH} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - \underset{\underset{H}{|}}{N} - \underset{\underset{\underset{\underset{COOH}{|}}{CH_2}}{|}}{CH} - COOH$$

ثلاثي الببتيد

3 ـ أ ـ نقطة التعادل الكهربائي (PHi) هي قيمة الـ PH التي عندها تتماثل عدد الوظائف الأمينية المتأنية مع عدد الوظائف الحمضية المتأنية فشحنتها تكون صفرا.

ب ـ α, β :

الحمض الأميني	PH الوسط	PHi الحمض	شحنة الحمض الأميني	الإتجاه نحو القطب
الألانين Ala	2,5	6,01	+	-
	4		+	-
	6,01		0	لا يتحرك
	10		-	+
الليسين Lys	2,5	9,74	+	-
	4		+	-
	6,01		+	-
	10		-	+
حمض الأسبارتيك Asp	2,5	2,95	+	-
	4		-	+
	6,01		-	+
	10		-	+

δ ـ الأحماض الأمينية مركبات حمقلية (أمفوتيرية) تسلك سلوك الأحماض في وسط قاعدي وسلوك القواعد في وسط حمضي.

إجابة التمرين 31

1 ـ أ ـ تحليل الوثيقة (1 ـ أ) : قبل إضافة الإنزيم: تركيز الـ O_2 ثابت ومتساوي بالنسبة لكل من الغلوكوز والفراكتوز.

ـ بعد إضافة الإنزيم: بقي تركيز الـ O_2 ثابتا بالنسبة لمادة الفراكتوز وتناقص بسرعة كبيرة بالنسبة لمادة الغلوكوز.

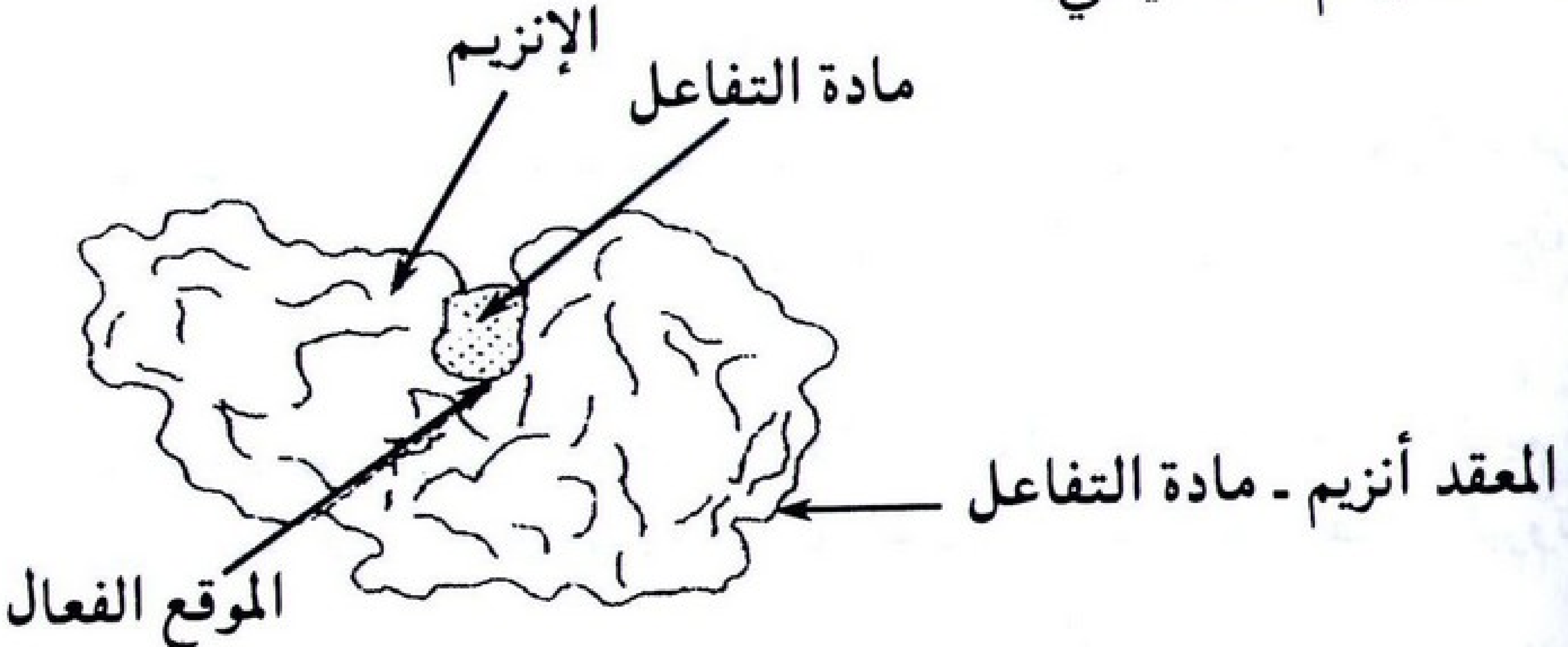
ـ الإستخلاص :

نستخلص أن للإنزيم تأثير نوعي على مادة التفاعل حيث يتشكل **معقد أنزيم ـ مادة تفاعل (ES)**.

ب ـ المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1 ـ ب) :

الإنزيم يعمل في أوساط محددة من الـ PH، في هذه الحالة تكون سرعة نشاطه أعظمية في PH = 7.

2 ـ أ ـ الرسم التخطيطي:



ب ـ α ـ الخاصية البنيوية للموقع الفعال:

ـ يتميز الموقع الفعال ببنية فراغية متكاملة مع مادة تفاعل معينة، وتتمثل هذه البنية في نوع وعدد وترتيب محدد للأحماض الأمينية.

β ـ إرتباط الإنزيم بالغلوكوز وليس بالفراكتوز راجع إلي التكامل البنيوي بين الموقع الفعال ومادة التفاعل، هذا التكامل يحدث نتيجة لتوضع المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل (غلوكوز) في المكان المناسب في المجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الأمينية في الموقع الفعال للإنزيم.

3 ـ أ ـ الإستخلاص :

تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للإنزيم على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (روابط كبريتية، روابط شاردية ....) ومتموضعة بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية، عند تفكيك هذه الروابط يفقد الإنزيم بنيته الفراغية، فيصبح غير فعال.

ب ـ تؤثر درجة حموضة (PH) الوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الأمينية وخاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال من الإنزيم، مما يمنع التكامل بين المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل بذلك يصبح الإنزيم غير فعال.

إجابة التمرين 32

1 ـ المادة هي الهيمو غلوبين، ذات بنية رابعية (تركيب ثنائي رابع)، تنتمي للبروتينات اللونية الغير متجانسة.

2 ـ أ ـ تحليل التجربة الأولى: نلاحظ أن لكل نوع من البروتينات عدد خاص من الأحماض الأمينية تختلف باختلاف الوظيفة.

الإستنتاج: من بين عوامل تنوع البروتينات إختلافها في عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها.

ب) تحليل وتفسير نتائج التجربة الثانية :

المرحلة الأولى : باستعمال مركب اليوريا الذي يعيق الإنطواء ومركب مركابتو أثانول الذي يعمل على تحليل الجسور الكبريتية أدى ذلك إلى فقدان البروتين بنيته الفراغية فأصبح غير وظيفي.

المرحلة الثانية : بعد فصل المركبين عن الأنزيم بعملية الميز يستعيد الأنزيم نشاطه الطبيعي أي يصبح وظيفي، وذلك لعودة تشكل الجسور الكبريتية وانطواء البروتين.

الإستنتاج: وظيفة (تخصص) البروتين مرتبطة ببنيته الفراغية.

3 ـ أ ـ تعتمد الهجرة الكهربائية على: فصل البروتينات إعتمادا على كمية الشحنة التي تحملها (تأين البروتين) والكتلة المولية والأشكال.

ب ـ خواص البروتين التي تسمح بفصلها: التأين، الترسيب، الحمقلة (PH).

جـ ـ المركبين (HBA ، HBS) إتجها نحو القطب الموجب (+) وعلى مسافات مختلفة لأنهما مشحونان بشحنات سالبة (-) نتيجة فقدانهما لبروتونات أي سلكا سلوك حمض في وسط قاعدي.

د ـ PHi أقل من PH.

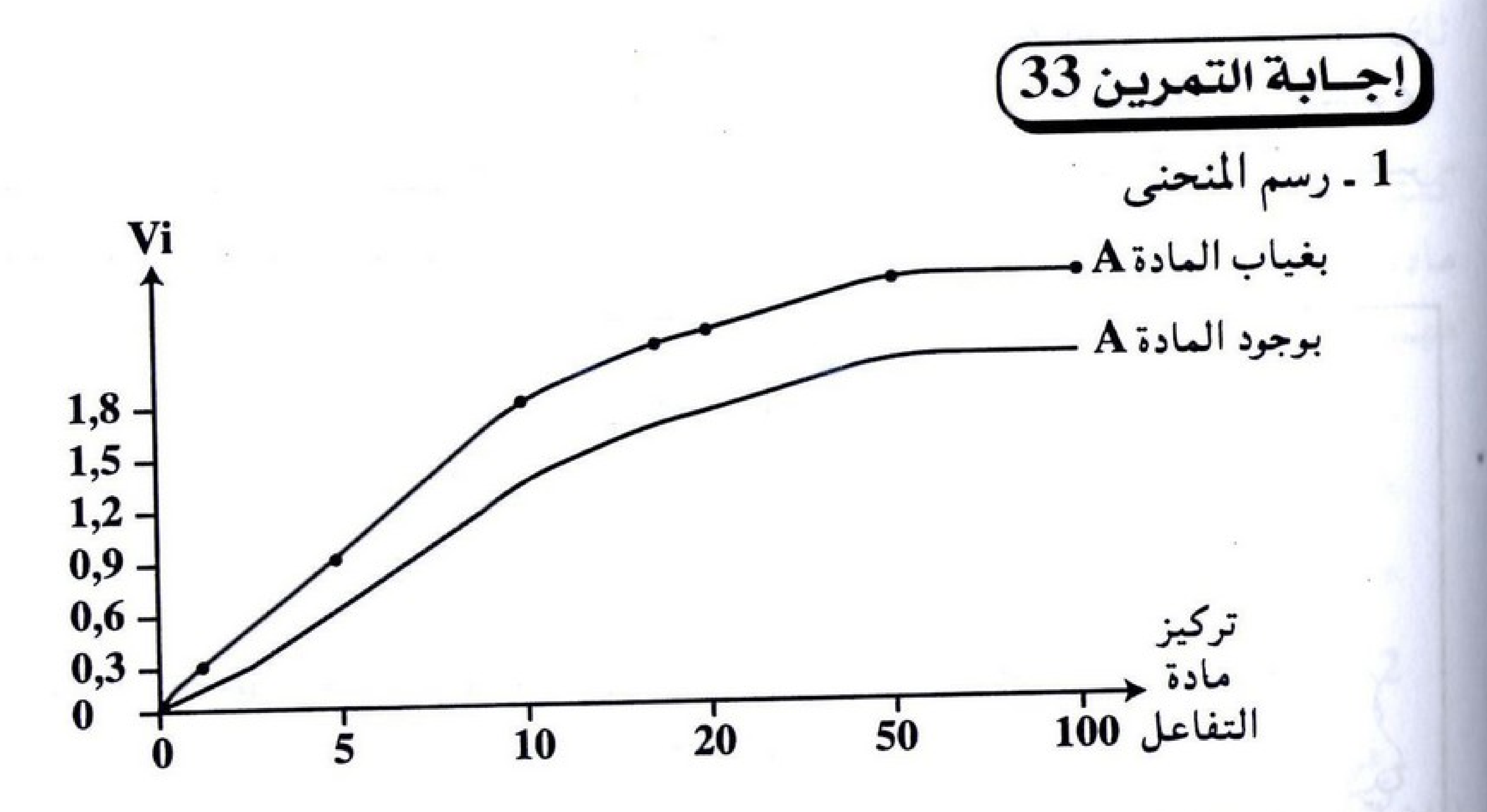
و ـ إختلاف في مسافة الهجرة يرجع إلى الكتلة المولية حيث كتلة HBA أكبر من كتلة HBS.

هـ ـ أصل المرض هو الإختلاف في الحمض الأميني 6 حيث إستبدل الحمض الأميني الغلوتاميك بالحمض الأميني الفالين.

ي ـ تعتمد خصوصية البروتين على: عدد، نوع، ترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبه وبنيته الفراغية.

إجابة التمرين 33

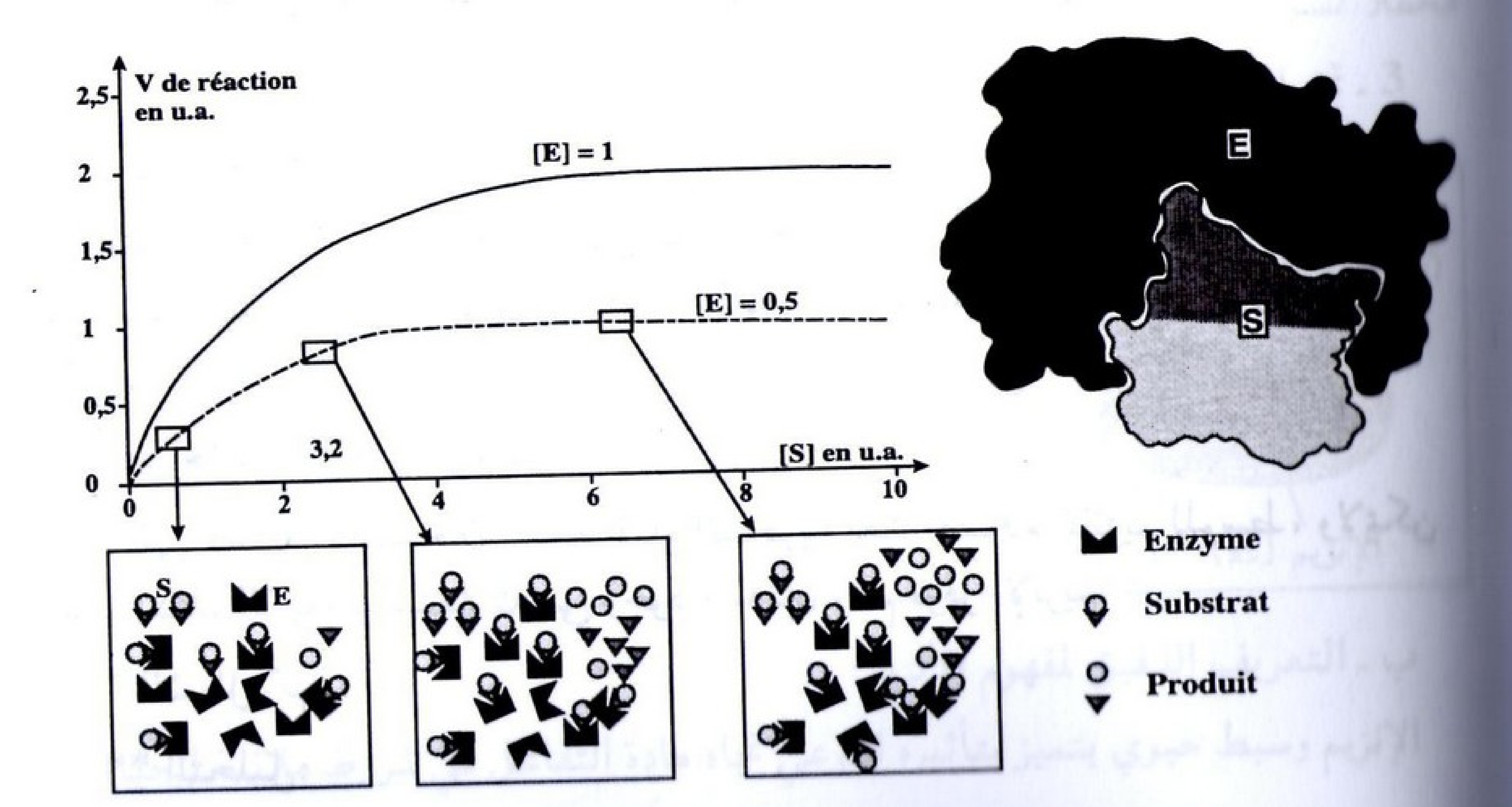
1 ـ رسم المنحنى



2 ـ من 0 ـ 100 : ـ العلاقة بين السرعة وتركيز مادة التفاعل (الركيزة S) طردية أي كلما يزداد تركيز مادة التفاعل تزداد عدد جزيئات الأنزيم الداخلة في التفاعل فتزداد سرعة التفاعل.

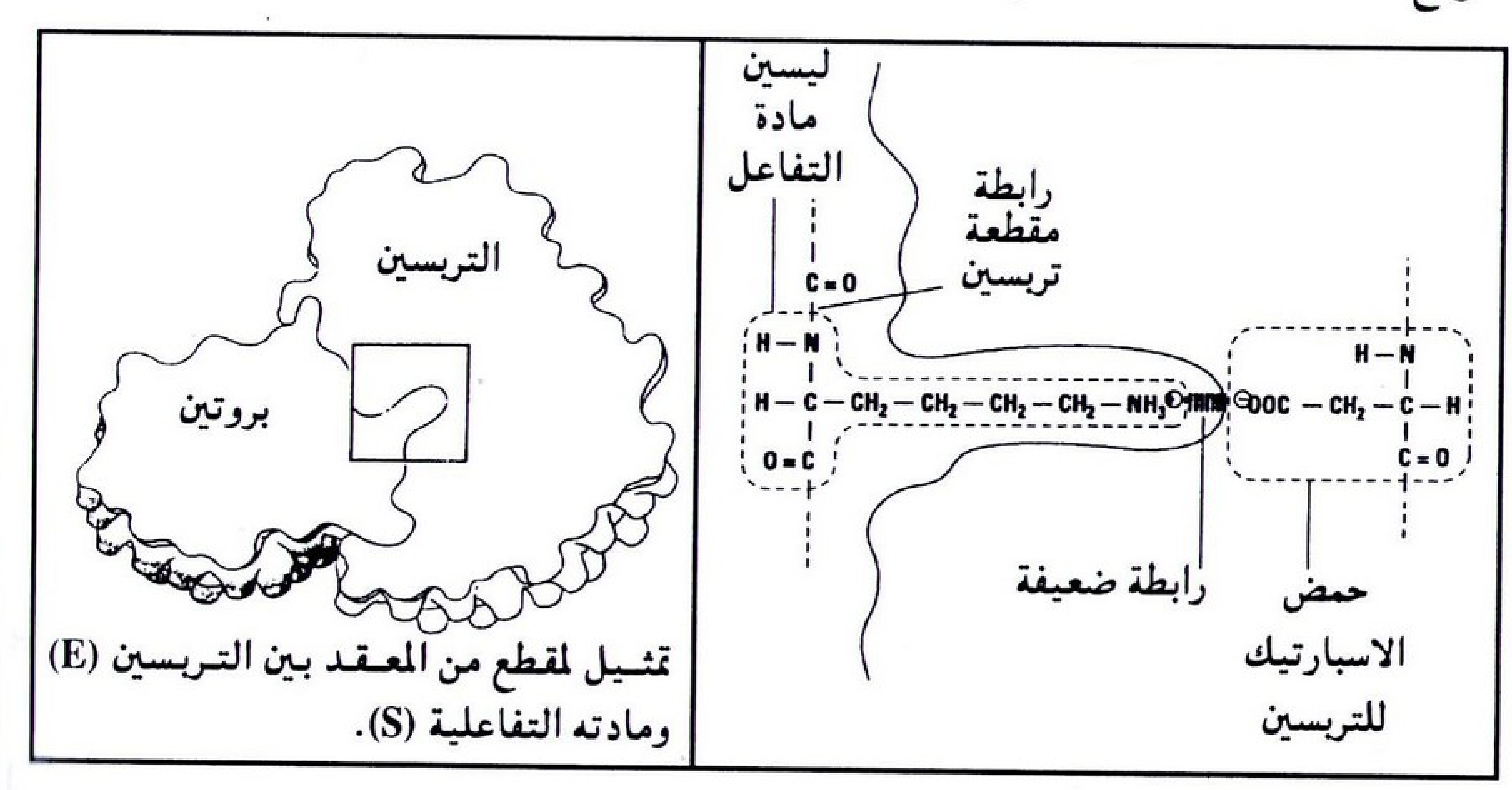
بعد 100 : أصبحت السرعة ثابتة رغم زيادة تركيزه الركيزة لأنه كل المواقع الفعالة لكل جزيئات الأنزيم شغلت فوصلت سرعة التفاعل إلى حده الأقصى، حيث جزيئات الأنزيم (المواقع الفعالة) هي العامل الحدد.

3 ـ النَمْذَجَةُ



4 ـ الفرضية : نظرا للتشابه الكبير بين جزيئات مادة التفاعل وجزيئات المادة **A**، مما تمكن هذه الأخيرة بالارتباط بالمواقع الفعالة فتنخفض عدد جزيئات مادة التفاعل المرتبطة بالمواقع الفعالة إذا إنخفاض سرعة التفاعل.

5 ـ يتميز الأنزيم باحتوائه لجيب (موقع تفاعل) ترتبط به مادة التفاعل لوجود تكامل بنيوي حيث تشارك في هذا الإرتباط عدد من الأحماض الأمينية على مستوى الموقع الفعال، فلو نزعنا حمضا أمينيا واحدا أو أكثر من الأنزيم قد لايؤدي إلى تغير الموقع الفعال فحدوث التفاعل.



تمثيل لمقطع من المعقد بين التربسين (E) ومادته التفاعلية (S).

إجابة التمرين 34

1 ـ أ ـ تحليل وتفسير منحنيات الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة (1):

*** الشكل "أ":**

ـ في حالة الغلوكوز:

عند إضافة الإنزيم يلاحظ تناقص سريع لكمية الأكسجين في الوسط، حيث ينعدم تقريبا عند الزمن **80** ثانية، ويفسر ذلك باستعماله في هدم الغلوكوز في وجود الأنزيم.

ـ في حالتي اللاكتوز والمالتوز:

تبقى كمية الأكسجين ثابتة طيلة التجربة بعد إضافة الإنزيم للوسط، ولايمكن تفسير ذلك إلا بعدم إستهلاكه في وجود المادتين رغم توفر الإنزيم.

*** الشكل "ب":**

**** التحليل:**

ـ في حالة التركيز (**0,1V**): كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال **100** ثانية قليلة.

ـ في حالة التركيز (**0,5V**): كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال **100** ثانية متوسطة.

ـ في حالة التركيز (**5V**) و (**9V**): كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال **100** ثانية كبيرة نسبيا ومتساوية.

** التفسير: كلما كان تركيز المادة كبيرا مع ثبات تركيز الإنزيم في الوسط تزداد كمية المنتوج في وحدة الزمن، وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها، وعند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الإنزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الإنزيم المتوفرة في الوسط.

ب ـ إستخلاص مايتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة:

* الشكل "أ": تتغير الحركية الإنزيمية بدلالة طبيعية مادة التفاعل (النوعية).

* الشكل "ب": تتغير الحركية الإنزيمية بدلالة تركيز مادة التفاعل.

2 ـ أ ـ المقارنة بين الشكلين "أ" و "ب" :

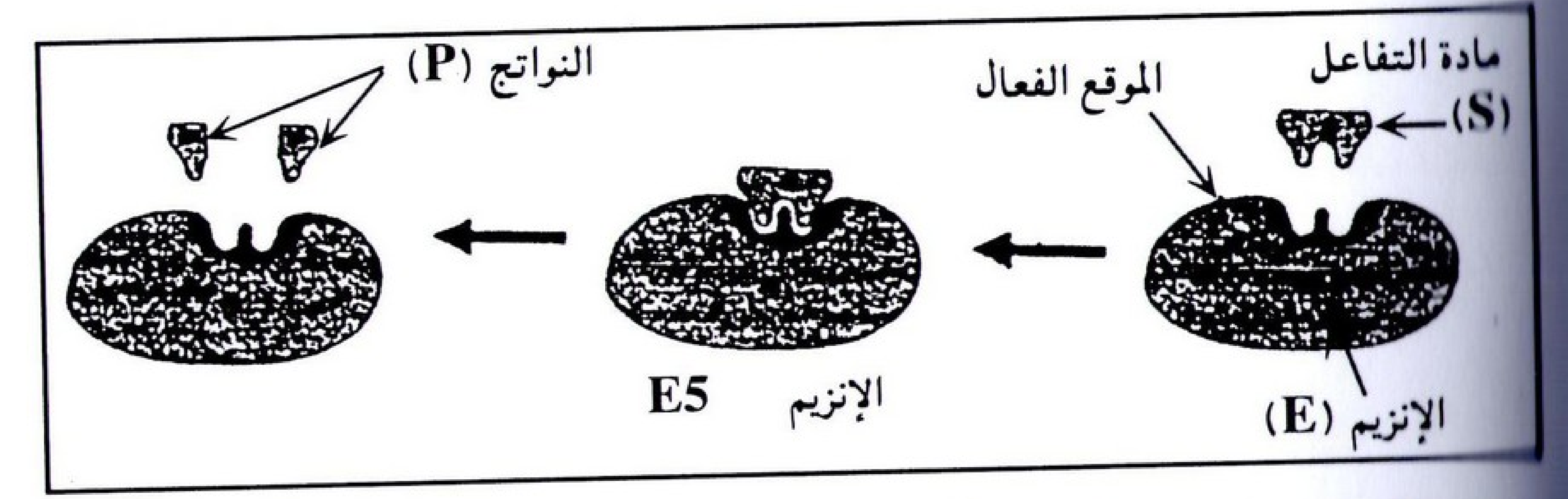
ـ في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية معينة متباعدة.

ـ في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل.

ب ـ الإستنتاج حول طريقة عمل الإنزيم:

تتم طريقة عمل الإنزيم بحدوث تكامل بين الموقع الفعال للإنزيم ومادة التفاعل عند إقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي، فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل.

3 ـ تمثيل طريقة تأثير الإنزيم برسم تخطيطي:



ب ـ التعريف الدقيق لمفهوم الأنزيم:

الإنزيم وسيط حيوي يتميز بتأثيره النوعي تجاه مادة التفاعل في شروط ملائمة للحياة.

ـ الموقع الفعال:

جزء من الأنزيم مشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا عددا، نوعا و موقعا، له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل وتحويلها ويتكامل مع مادة التفاعل.

3 ـ أ ـ التحليل والتفسير:

قبل إضافة الأنزيم: تركيز الأكسجين في الأوساط الثلاثة ثابتة ويفسر ذلك بعدم إستهلاكه في أكسدة الغلوكوز.

بعد إضافة الأنزيم: نلاحظ إنخفاظا سريعا في تركيز الأكسوجين في حالة مادة الغلوكوز فقط بينما يبقى التركيز ثابتا في حالة كل من السكروز والغلاكتوز.

يفسر ذلك بأن حركية التفاعلات الأنزيمية مع الغلوكوز كبيرة ومنعدمة مع كل من السكروز والغلاكتوز وذلك كون الأنزيم G.O. خاص بالغلوكوز (النوعية).

ب ـ المعلومة: تأثير نوعي على مادة التفاعل.

جـ ـ الإستخلاص والتعليل:

تأثير نوعي مزدوج:

ـ تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل ـ لايحفز إلا أكسدة الغلوكوز.

ـ تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل ـ تأثير على نفس المادة (الغلوكوز) بانزيمين مختلفين.